लल्लाचार्यविरचितं

# शिष्यधीवृद्धिदतन्त्रम्

मल्लिकार्जुनसूरिविरचित-व्याख्योपेतम्

# ŚIṢYADHĪVṚDDHIDA TANTRA OF LALLA

**With the Commentary of Mallikārjuna Sūri**

Critical edition with Introduction,
English Translation, Mathematical Notes and Indices

*By*

**BINA CHATTERJEE**

**PART I**

CRITICAL EDITION WITH COMMENTARY




INDIAN NATIONAL SCIENCE ACADEMY

NEW DELHI

The *Śiṣyadhīvṛddhida-Tantra* ('A treatise for increasing the intellect of students') is an authoritative text of Indian astronomy, written by Lalla, a prominent astronomer of the 7th century A.D. Divided into 22 chapters, the work forms a neat depiction of the Āryabhaṭan School of astronomy, in which Lalla has incorporated his new findings.

In Sn. i, being the *Mathematics Section*, the author deals with the Sun, Moon and the Planets, the eclipses, cusps of the Moon, conjunction of stars and planets, and the rationale of corrections. In Sn. ii, dealing with *Spherics*, he sets out the construction of the armillary sphere, graphical representation of the motion of planets, false notions held in the Purāṇas and astronomical instruments.

The work is issued in two Parts, Pt. I containing the Text and an old commentary thereon, and Pt. II containing its Translation with Mathematical Notes and a number of useful Indices, including a Glossary of Technical terms.

*Price :* Rs. 45/- (in India)
$ 15 (Outside)



Dr. (Mrs.) Bina Chatterjee, M. A., D. Phil. (Oxon) had a brilliant career as a student, teacher, scholar and administrator. She stood second in order of merit in Matriculation Examination (1922), received the University Gold Medal for standing first in Mathematics in her B A. examination (1926), and stood first in M.A. (1928) in Mathematics from the Benaras Hindu University. She was awarded an international fellowship (1941-42) by the International Federation of University for Women, Washington (USA) She served as Secretary, U. P. S C., Director, National Archives and in many other capacities. Despite her heavy administrative duties, she maintained her academic interest and made valuable contribution to the study of ancient Indian Astronomy and Mathematics. She published Brahmagupta's *Khaṇḍakhādyaka* (2 vols.) with Bhaṭṭotpala's commentary, English translation and Mathematical notes The present work, in two volumes, was completed by her in manuscript form during her tenure of Fellowship in the Indian National Science Academy (1971-75).

*Published for*
THE NATIONAL COMMISSION FOR THE
COMPILATION OF HISTORY OF SCIENCES IN INDIA
*By*
The Indian National Science Academy
Bahadur Shah Zafar Marg, New Delhi—110 002



*Price* : Rs. 45/- (In India)
$ 15 (Outside)

*Printed*
At the Vishveshvaranand Vedic Research Institute Press, Hoshiarpur.

# FOREWORD

The publication of original texts in Sanskrit, Arabic, Persian etc. and their translation into English is one of the main objectives of the National Commission for the Compilation of History of Sciences in India. Texts like *Āryabhaṭīya* with commentaries (3 vols.) and *Rasārṇava-kalpa* are some of the prestigious publications of the Commission in this direction. The present text, the *Śiṣyadhīvṛddhida Tantra* ('A Treatise for increasing the Intellect of Students') by Lalla, a very important work in astronomy in the pre-Bhāskara (II) period, belongs to this category of texts.

The work of editing and translating into English of *Śiṣyadhīvṛddhida* with critical annotations was taken up by the late Dr. (Mrs) Bina Chatterjee whose scholarship in this field is already well known. While the work of printing was in progress, and 32 pages had been printed, Dr. Chatterjee passed away in January, 1978. After her demise we took the help of two other scholars in the field, namely, Prof. K.S. Shukla and Prof. K. V. Sarma towards the publication of the work. They have taken utmost care in their work and have given dedicated service towards the press-processing, printing, proof reading, preparing indices etc. of the work. The Academy is indeed very grateful to these two scholars for their valuable co-operation in the work. Without their help, the work could not have been published so early. We hope that this publication also will receive the approbation of scholars like the other publications of the Commission.

**F. C. AULUCK**
*Vice-chairman*

National Commission
For the Compilation of
History of Sciences in India

# CONTENTS

## VIII. ग्रहोदयास्तमयपौर्णमासीकरणाधिकारः



## IX. चन्द्रशृङ्गोन्नत्यधिकारः



## X. ग्रहयुत्यधिकारः



## XI. भग्रहयोगाधिकारः

## XVI. मध्यगतिवासनाधिकारः



## XVII. भूगोलाध्यायः



## XVII. ग्रहभ्रमसंस्थानाध्यायः



## XIX. भुवनकोशः

## XX. मिथ्याज्ञाननिराकरणम्



## XXI. यन्त्राध्यायः

## XXI. प्रश्नाध्यायः

# PREFACE

The first time I had a glimpse of Lalla's *Śiṣyadhīvṛddhida* was in 1937 when I began studying Indian astronomy and mathematics with Pandit Muralidhar Thakur. Since then, while at Oxford preparing a critical edition of the *Khaṇḍakhādyaka* by Brahmagupta, I cherished the intention of editing the *Śiṣyadhīvṛddhida* after completing the work in hand. Under the auspices of the International Federation of University Women, whose Fellowship I held from 1941-43, my main subject for study was Indian and Greek trigonometry and planetary motions. However, I managed to glance through the *Śiṣyadhīvṛddhida* as well, though perfunctorily.

The *Khaṇḍakhādyaka* was published by me in October 1970 and, soon after, my study of the *Śiṣyadhīvṛddhida* commenced. This plan was facilitated by the timely financial assistance extended to me by the Indian National Science Academy with effect from November 1971, for which I am extremely grateful to the Academy.

The *Śiṣyadhīvṛddhida* had already been published by Sudhakara Dvivedi in A.D. 1886, but that edition was based only on one manuscript and could not, therefore, be called a critical edition. The present edition has been prepared after collating twenty manuscripts, of which one is from the Bodleian Library, Oxford, and another from the Statsbibliothek, Berlin (W. Germany). The remaining manuscripts are from different libraries in India. The present edition gives also the commentary by Mallikārjuna Sūri, available only for the First Part. The translation provided is intended to give an intelligible rendering of the text and the Notes to interpret, in terms of modern

science, the mathematical calculations involved in the textual verses.

I take this opportunity to express my gratitude to Professor David Pingree, Brown University, U.S.A., who after learning that I desired to bring out an edition of the *Śiṣyadhīvṛddhida,* very kindly sent me a list of the manuscripts of the work. I thank all the libraries which extended their cooperation not only by sending me copies of the manuscripts required but also by making it possible for me to visit those institutions to collect materials for my study. I am also grateful to Dr. K. S. Shukla, Professor of Mathematics, Lucknow University, who was always ready to help me to solve my difficulties with the text. I must also mention with gratitude the assistance offered by Dr. M. L. Sharma, Head of the Department of Astronomy, Sampurnanand Sanskrit Vishvavidyalaya, Varanasi, in the matter of checking some of the examples in the commentary. My thanks are due also to Dr. K.V. Sarma, Director-Professor of the Vishveshvaranand Institute, Hoshiarpur, for the wholesome suggestions and advice he gave me towards the presentation of the volume.

In all humility I place this work before the learned world and fervently hope that in spite of its short-comings it will still be of some use to the study of the history of Indian astronomy.

***Bina Chatterjee***

New Delhi,
31st May, 1975

# INTRODUCTION

*Śiṣyadhīvṛddhida-Tantra* of Lalla, who probably hailed from the Lāṭadeśa and lived about the 8th cent. A.D , is one of the major comprehensive treatises on Indian astronomy. The only edition of the work so far published is by Sudhakara Dvivedi in 1886. This is, however, based on one faulty manuscript, and cannot, therefore, be said to be a critical text. This is referred to in the present edition as D. A critical edition, based on all the manuscript material available, has been a desideratum. The present edition is intended to meet this requirement.

## I. MANUSCRIPT MATERIAL

The undermentioned manuscripts have been collated for the constitution of the text and the commentary for this edition :

1. $A_1$. Ms. 5199 of the Anup Sanskrit Library, Bikaner, 26 cm. × 11 cm., Devanagari, paper, folios 104, 10 to 11 lines per page. Undated.

This MS is incomplete. It extends upto the end of *Śṛṅgonnatyadhikāra*, (ch. ix), and carries Bhāskara II's commentary on the work. The MS gives only the incipits (*pratīkas*) of the verses. Occasionally, it does not give even the incipits, though the commentary is there.

2. $A_2$. Ms. No. 5198 of the Anup Sanskrit Library, Bikaner. 25 cm. × 11 cm., Devanagari, paper, 27 folios, 9 lines per page. Undated.

This MS has only the first section, *Gaṇitādhyāya*, which contains 13 chapters. At the end of verse 16 of the thirteenth chapter is written :

इति शिष्यधीवृद्धिदे महातन्त्रे प्रत्यब्दशुद्धिनामाधिकारस्त्रयोदशः । समाप्तिमगमत् तन्त्रं । सम्पूर्णं । शुभं ।

Then are given the verses 17-19 at the end of the chapter.

3. $A_3$. Ms. No. 4513 of the Anup Sanskrit Library, Bikaner. 24·5 cm × 11 cm., Devanagari, paper, 13 folios, 13-14 lines per page ; the last but one page carries only 11 lines and last page is blank. Undated.

This MS does not have *Gaṇitādhyāya* but gives the complete text of the *Golādhyāya*.

4. **B.** Ms. No. 9321 of Oriental Institute, Baroda. Devanagari, paper, 32 folios. Scribe : Moreśvara. Written in A.D. 1642.

This MS contains only the complete text of the *Gaṇitādhyāya*, in 13 chapters. At the end of the MS is written : इति श्रीभट्टत्रिविक्रमात्मज-लल्लविरचिते शिष्यधीवृद्धिदे महातन्त्रे उत्तराधिकारः ।। छ ।।

समाप्तमिदं धीवृद्धिदं तन्त्रं ।।

शके १५६४ चित्रभानु संवत्सेरे आस्विनवदि ७ भोमवासरे श्रीमद्रामेदेवज्ञात्मज-मोरेश्वर-ज्योतिर्विदा लिखितमिदं ।।

5. **Be.** Ms. from the Statsbibliothek, Berlin. Devanagari, paper. Undated.

This MS contains the *Gaṇitādhāya* only.

6. **$Bo_1$.** Ms. No. 360 of the University Library, Bombay. 13″ × 5¼″, Devanagari, glazed yellow paper, 19 folios, 10 lines per page. Undated.

This MS contains the *Gaṇitādhyāya* only.

7. **$Bo_2$.** Ms. No. 361 of the University Library, Bombay. 13¼″ × ¼8″, Devanagari, thick glazed yellowish white paper, 13 folios, 16 lines per page ; the last page has 17 lines. Written in A.D. 1777.

This MS contains the *Gaṇitādhyāya* only. At the end of the last chapter is written : इति श्रीभट्टत्रिविक्रमात्मजलल्लविरचिते शिष्यधीवृद्धिदे महातन्त्रे उत्तराधिकारः ।। छ ।। शके १६९८ दुर्मुखनासंवत्सरे भाद्रपदकृष्णचतुर्दश्यां भृगुवासरे समाप्तं ।।छ।। अयं शककालो मूलपुस्तकस्य ।।

8. **Bod.** Ms. No. Chandra Shum Shere d. 806 of the Bodleian Library, Oxford. Devanagari. Undated.

This MS gives both *Gaṇitādhyaya* and the *Golādhyāya*.

9. $M_1$. Ms. SB 608 of the Oriental Research Institute, Mysore. Kannada, 19 cm. × 14 cm., paper, 93 folios, 30 lines per page. Undated.

This MS contains only the *Gaṇitādhyāya* but contains the commentary of Mallikārjuna Sūri.

10. $M_2$. Ms. No. of the Oriental Research Institute, Mysore. Grantha, 37.5 cm. × 3.5 cm., palmleaf, Śrītāla, 188 folios, 6 lines per page. Undated.

This MS contains only the *Gaṇitādhyāya*, but with the commentary by Mallikārjuna Sūri.

11. $M_3$. Ms. No. SB 607/2 of the Oriental Research Institute, Mysore. Kannada, 19.5 cm × 15 cm., paper, 18 folios, 23 lines per page, with only 3 lines on the last page. Undated.

This MS gives the text of *Gaṇitādhyāya* only.

12. $S_1$. Ms. No. 9365 of the Scindia Research Institute, Ujjain. Devanagari, 32.5 cm. × 12 cm., paper, 57 folios, 14 lines per page. Undated.

This MS gives the text of the *Gaṇitādhyāya* up to *Śṛṅgonnatyadhikāra* (ch. ix) only. Instead of complete verses, only the incipits are given. It also contains Bhāskara II's commentary. It is a very inaccurate MS. त and न, व and च etc. are confused. Conjunct letters are written incorrectly.

13. $S_2$. Ms. No. 9407 of the Scindia Research Institute, Ujjain. Devanagari, 35 cm. × 11 cm., paper, 16 folios, though written 17 in the MS, since folios 14 and 15 are written on the same folio. 11-12 lines per page, with only 5 lines on the last page. Undated.

This MS contains the *Gaṇitādhyāya* only. Omissions and corrections are written in the margin in the same hand. Occasionally the verses are wrongly numbered.

14. $S_3$. Ms. No. 12951 of the Scindia Research Institute, Ujjain. Devanagari, 33·5 cm. × 10·5 cm., paper, 3 folios, 10 lines per page, with only 2½ lines on the last page. Undated,

This MS gives the incipits of verses i. 1-10 of the text, with Bhāskara's commentary. It then breaks off. It is identical with $S_1$, in contents, but there are several mistakes.

15. $S_4$. Ms. 12605 (a) of the Scindia Research Institute, Ujjain. Devanagari, 33·5 cm. × 10·5 cm., paper, 2 folios, 11 lines per page. Undated.

The MS is incomplete, and contains only verses 1 to 17 of ch. i. Its actual contents are verses i. 1, 2, 3a, 4-11 ; then चन्द्रज्ञ ··· मानुषाणि ; then, i. 12-16 ; then मासा ··· इत्यहर्गणः । Then i. 17, with which the MS ends.

16. $S_5$. Ms. No. 12605 (b) of the Scindia Research Institute, Ujjain. Devanagari, 33·5 cm. × 10·5 cm., paper, 1 folio, 12 lines per page, on the first page and 15 on the second. Undated.

It claims to be a complete MS, the colophon at the end being इति शिष्यधीवृद्धिदमहातन्त्रः समाप्तः ॥ But it has only just a few verses of the first three chapters of *Gaṇitādhyāya*. Its contents are :

Text verses i. 1, 2, 3, 4a ; then चन्द्रज्ञ ··· परिभ्रमन्ति, अतोऽहर्गणोऽर्ध-रात्रौ भवति । Then i. 42, 43 ; Then ii. 9 b, दिवाकरोच्चं भुजगाचला लवाः । Then ii. 11 ; xi. 21, 22 ; xiii. 16 b, हततुषाष्टयवाङ्गुलसिद्धये । इति षडङ्गुलमानं । Then xiii. 17-19 ; then आदो ··· कुसांवत्सराः । Then इति शिष्यधीवृद्धिदतन्त्रः समाप्तः । Again, on the same page, iii. 7-8, 11-19 ; then शीतमरीचिसंज्ञा । Then iii. 2. The MS ends with this.

17. $V_1$. Ms. No. 37071 of the Sampurnanand Sanskrit Vishvavidyalaya, Varanasi. Devanagari, 34·5 cm. × 13·5 cm., paper, 136 folios, 9 lines per page. Date 1883.

The MS begins with i. 17. It, however, gives the text of both the *Gaṇitādhyāya* and *Golādhyāya*, and Bhāskara's commentary, till the end of the *Śṛṅgonnatyadhikāra* (ch. ix) of the first section. After this is written :

श्रीभास्कराचार्यकृते शिष्यधीमहातन्त्रविवरणे श्रृंगोन्नत्यध्यायः समाप्तः । अथातो ग्रहयुत्यधिकारस्य मूलमेव लिख्यते । टीका तु प्रत्यन्तरात् लेख्या ॥

Then are written the next two chapters of *Gaṇitādhyāya* and the first six verses of the twelfth chapter. The MS then breaks off. Then start folios 1-17 giving the text of *Golādhyāya*, without any commentary. At the end of the MS is written :

इति श्रीलल्लाचार्यविरचितो गोलाध्याय: समाप्त: ।। श्री संवत् १९४० ज्येष्ठकृष्ण १ भौमवासरे शुभं भूयात् । श्रीराम: ।।

18. $V_2$. Ms. No. 35743 of the Sampurnanand Sanskrit Vishvavidyalaya, Varanasi. Devanagari, 23 cm. × 11 cm., paper, 24 folios, 11-12 lines per page, 13 lines on the last page. Scribe : Tryambaka. Written in A.D. 1607.

This MS gives the text of *Gaṇitādhyāya* only. After xiii. 16 of the text, it gives the following colophon : इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते प्रत्यब्दशुद्धिस्त्रयोदश: ।।

Then in a new chapter are inserted the two verses शाके ······वृद्धिम् and then xiii. 17-19. The last colophon is :

इति श्रीलल्लकृते शिष्यधीमहातन्त्रे अयनसंस्काराध्याय: चतुर्दशः ।।

शके १५२९ कार्तिककृष्णाष्टम्यां ज्योतिर्वित् पुंडरीकसुतत्र्यंबकेणेदं पुस्तकमालेखि । श्रीरस्तु ।

चापघ्नपरिधिश्चापवर्गोना व्यासताडिता ।
वृत्तार्धोत्क्रमचापार्धकृत्यैक्याप्ता तु सिंजिनी ।।

परिधि १८० । चाप ९० । व्यास १२० । वृत्त १८० ।

Then the MS ends.

19. $V_3$. Ms. No. 59210 (known also as Ms. 140) of the Sampurnanand Sanskrit Vishvavidyalaya, Varanasi. Devanagari, 24 cm. × 10 cm., 53 folios, 7 lines per page, with only 5 lines on the last page. Scribe : Muṭhāṅ Kobiramaṇa Parama. Written A.D. 1837.

This MS gives the text of the *Gaṇitādhyāya* only. The last colophon is :

इति श्रीभट्टत्रिविक्रमसूनु आर्यभटशिष्यलल्लविरचिते आर्यभटसिद्धांततुल्ये लल्लसिद्धांते शिष्यधीवृद्धिदतन्त्रे उत्तराधिकारश्चतुर्दशः ।। इति गणिताध्याय: सम्पूर्ण: ।।

अथास्याग्रे गोलाध्याय: ।। संवत् १८९४ । शाके १७५९ । कीलक नाम संवत्सरे । माघशुक्ल १० । रवौ वासरे । मुठाङ् कोबिरामण परमसुषन लीक्षि कोटामध्ये ।।

गोकुलनाथजी कुलषीदनी ।।

20. $V_4$. Ms. No. 707687 (known also as No. 1/111) of the Sampurnanand Sanskrit Vishvavidyalaya, Varanasi. Devanagari, 34 cm. × 13 cm., paper, three sets of folios numbered 1-67, 1-60, 1-15 ; 9 lines per page. Undated.

This MS gives *Gaṇitādhyāya* only with Bhāskara's commentary till the end of *Śṛṅgonnatyadhikāra* (ch. ix). Its three sets of folios are wrltten in three different hands.

The MS agrees with $V_1$, i.e., MS No. 37101. It also begins with i. 17. Even the mistakes are repeated here. It, however, does not have the *Golādhyāya*.

## II. GROUPING OF THE MSS

*Group A* : Sixteen of the twenty MSS noticed above can be divided into four groups. The first group consists of MSS $M_1$, $M_2$, $M_3$, $A_1$, $S_1$ and $S_3$.

The MSS $M_1$ and $M_2$ give the complete text of the *Gaṇitādhyāya* with the commentary of Mallikārjuna Sūri. They are identical in contents, though the grammatical and orthographical errors in them are not the same. One does not appear to be the copy of the other.

MSS $A_1$ and $S_1$ also give the text of the *Gaṇitādhyāya* but only till the end of the ninth chapter, *viz.*, *Śṛṅgonnatyadhikāra.* The complete verses of the text are not given. Only the incipits are given. In addition, the MSS give the commentary by Bhāskara II till the end of the chapter. The texts of *Gaṇitādhyāya*, as judged from the incipits, are the same in both these MSS, excepting in one case. The texts of the commentary are also the same but for some omissions and orthographical and grammatical mistakes. It is, however, not possible to say whether one is a copy of the other.

MSS $A_1$ and $S_1$, are identical as regards the contents of the text of the *Gaṇitādhyāya* with those in the MSS, $M_1$ and $M_2$. Only, in

chapters v and ix, $A_1$ omits one verse each and $S_1$ omits one verse in v and two verses in ix ; that is, whereas $M_1$ and $M_2$ contain 322 verses, $A_1$ and $S_1$ give only 320 and 319 verses, respectively. It must however, be noted that occasionally the incipits are missing in $A_1$ and $S_1$, but the respective commentaries are given. Such omissions may perhaps be put down as errors on the part of the scribes.

The contents and arrangement of the text in $M_3$ are exactly the same as in MSS $M_1$ and $M_3$, the difference being that $M_3$ does not give the commentary. It is certain that all these have the same source. $M_3$ has been copied from a MS containing the commentary of Mallikārjuna Sūri, because at so many places it has copied verses from the commentary and introduces them as such. These have been indicated in the *apparatus criticus.*

$S_3$ with only 3 folios is identical with $S_1$ in contents but the grammatical and orthographical mistakes are different. It may not be a copy.

$M_1$, $M_2$, $M_3$, $A_1$, $S_1$ and $S_3$ have therefore been grouped together.

*Group B* : The next group contains the MSS $A_2$, B, Be, $Bo_1$, $Bo_2$, $S_2$, $V_2$ and $V_3$. All these give the text of *Gaṇitādhyāya* only with no commentary. But the most important point to note is that these MSS have more verses in the first chapter than the MSS in the first group. These extra verses numbering 24 appear in almost all the MSS of this group. Most of these are found in Dvivedi's edition also. The contents of the remaining chapters are the same, excepting that five extra verses are found in some of these MSS. Occasionally, the arrangement in a MS of this group may differ from the text edited. All these extra verses are given in the *apparatus criticus*. Some of them, as will be seen, are definitely explanatory and may have been copied from other texts. But others like '*śāke*' and '*stamberama*', do not appear to be explanatory. In view, however, of these extra verses, mostly occurring only in the first chapter, it cannot be said that the first group of MSS forms the shorter recension and the second, the longer. The difference is not marked enough to warrant such a distinction.

MS Bod. is the only MS which gives the complete text of *Gaṇitādhyāya* and *Golādhyāya*. It gives the extra verses of the MSS in group B. It is identical in contents and arrangement with those in the printed edition. There are, however, some differences in the orthographical and grammatical errors.

MS $A_3$ gives the *Golādhyāya* only. The contents are the same as those in Bod. $A_3$, however, has innumerable mistakes of all kinds.

*Group C* : $V_1$ and $V_4$ form the third group. It has the first nine chapters of *Gaṇiṭādhyāya* as edited, with the commentary of Bhāskara II. It gives the complete verses and not the incipits only as in $A_1$ and $S_1$. It gives the extra verses of the MSS of Group Two also. But there is no commentary on these by Bhāskara. After the ninth chapter, there are the next two chapters and then the first six verses of the twelfth chapter. All these have no commentary. The MS then has a lacuna. After that there is *Golādhyāya* with the same text as that in Bod. $V_4$ is identical with $V_1$. There is no doubt that it is a copy of $V_1$. Even the mistakes have been copied. It does not, however, have *Galādhyāya*.

*Group D* : $S_4$ and $S_5$ are incomplete MSS even as far as *Gaṇitādhyāya* is concerned. $S_4$ has only the first 17 verses of the first chapter. It is not of any consequence.

$S_5$ is a MS of its own kind. According to the last colophon—and this is the only colophon—it is a complete MS. As regards its contents, there are the revolutions of the planets, their arrangement in space and a part of the longitude correction ; methods to find the correct positions of planets and their motion ; the rising of Agastya and Saptarṣi ; measurement of an *aṅgula* ; and then the last few verses giving the family etc. of Lalla. It is then written that the *Śiṣyadhīvṛddhidamahātantra* is complete.

Did the originator of this MS copy only those verses which he intended for his own use ? Some of the important verses are here. Could there be other MSS of this type ? Such MSS containing only portions of the *Śiṣyadhīvṛddhida* could form a group of their own.

Of course, as has been shown above, quotations from the *Śiṣyadhīvṛddhida* occur in other works. But a MS like $S_5$ has not yet come to notice.

III. CONSTITUTION OF THE TEXT AND COMMENTARY

It has already been noted above that Mallikārjuna and Bhāskara II wrote commentaries on the *ŚD*. Bhāskara's commentary extends only up to the ninth chapter of the *Gaṇitādhyāya* whereas Mallikārjuna's is complete at least on the first section. Moreover, Mallikārjuna is less known than Bhāskara. Whatever has so far been written about him is by Datta. Besides, Bhāskara's commentary is nothing like his *Vāsanābhāṣya* of the *SŚi*. If both the commentaries of the *ŚD* are compared, Mallikārjuna's is certainly the better of the two. It contains also some historical information. Both are perhaps of the same period. It was, therefore, felt that Mallikārjuna's commentary should be published.

There are only two MSS, $M_1$ and $M_2$, giving this commentary. Both the MSS show a large number of grammatical and orthographical errors ; both have the same lacunae ; both often neglect rules of sandhi ; and both have a few omissions. There is really nothing to choose between the two. $M_1$, however, has been selected as the basis for the text and the commentary. The variants in $M_2$ if any, are noted in the *apparatus criticus.*

Now, a few words on the constitution of the text of the *Golādhyāya.* All the three MSS, $A_3$, Bod. and $V_1$, give the same contents arranged in the same manner. All are equally corrupt. So no particular MS has been followed in this case. With the help of these MSS and the printed edition, the present text has been prepared. Important variants have been noted in the *apparatus criticus.*

Excepting obvious spelling and grammatical mistakes, correction or restoration in the text and commentary has been specified in the *apparatus criticus.* The construction of the sentences and the grammatical forms in the commentary including writing of numbers in words, even if not always conforming with the standard practice, are strictly preserved.

Only important variants in the other MSS and in D are given in the *apparatus criticus*. $S_3$ being identical with $S_1$ and $V_4$ with $V_1$ have not been mentioned. The contents of $S_4$ and $S_5$ are so meagre and there being no important variants, they have not been noted in the *apparatus criticus*.

An account of the contents and their arrangement in the different MSS is given, as far as possible, in the *apparatus criticus*.

An attempt has been made to reproduce the extra verses in a corrected form as far as possible, as it would have otherwise meant burdening the *apparatus criticus* with unnecessary errors probably due to the scribes.

The printed edition of the *Śiṣyadhīvṛddhida*, though full of mistakes, has been of great help in preparing this edition. Its variants have been noted in the *apparatus criticus*. Corrections in the original MSS, have been made whenever necessary, with the aid of the printed edition.

Occasionally minor metrical defects have been ignored to preserve the correctness of formulas.

# ABBREVIATIONS

| | |
|---|---|
| *ĀBh* | *Āryabhaṭīya* |
| *BJ* | *Bhāratīya Jyotiḥśāstra* (translation in Hindi) |
| *BS* | *Bṛhatsaṃhitā* |
| *BSS* | *Brāhmasphuṭasiddhānta* |
| *GT* | *Gaṇakataraṅgiṇī* |
| *KK* | *Khaṇḍakhādyaka* |
| *KP* | *Pūrvakhaṇḍakhādyaka* |
| *KU* | *Uttarakhaṇḍakhādyaka* |
| *LB* | *Laghubhāskarīya* |
| *MB* | *Mahābhāskarīya* |
| *PS* | *Pañcasiddhāntikā* |
| *ŚD* | *Śiṣyadhīvṛddhida* |
| *SŚe* | *Siddhāntaśekhara* |
| *SŚi* | *Siddhāntaśiromaṇi* |
| *SS* | *Sūryasiddhānta* |

## ROMAN TRANSLITERATION OF DEVANAGARI

### VOWELS

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Short : | अ | इ | उ | ऋ | लृ | | |
| | a | i | u | ṛ | ḷ | | |
| Long : | आ | ई | ऊ | ए | ओ | ऐ | औ |
| | ā | ī | ū | e | o | ai | au |

*Anusvāra* : ं = ṁ

*Visarga* : ः = ḥ

Non-aspirant : ' = ऽ

### CONSONANTS

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Classified : | क | ख् | ग् | घ् | ङ् | | | |
| | k | kh | g | gh | ṅ | | | |
| | च् | छ् | ज् | झ् | ञ् | | | |
| | c | ch | j | jh | ñ | | | |
| | ट् | ठ् | ड् | ढ् | ण् | | | |
| | ṭ | ṭh | ḍ | ḍh | ṇ | | | |
| | त् | थ् | द् | ध् | न् | | | |
| | t | th | d | dh | n | | | |
| | प् | फ् | ब् | भ् | म् | | | |
| | p | ph | b | bh | m | | | |
| Un-classed : | य् | र् | ल् | व् | श् | ष् | स् | ह् |
| | y | r | l | v | ś | ṣ | s | h |
| Compound : | क्ष् | त्र् | ज्ञ् | | | | | |
| | kṣ | tr | jñ | | | | | |

लल्लाचार्यविरचितं

# शिष्यधीवृद्धिदतन्त्रम्

## मल्लिकार्जुनसूरिकृतव्याख्यानसहितम्

---

गणिताध्याये मध्यग्रहाधिकारः

## प्रथमोऽध्यायः

[ मङ्गलाचरणम् ]

श्रीमत्सुरासुराराध्यचरणाम्बुरुहद्वयाम् ।
चराचरजगद्धात्रीं चण्डिकां प्रणमाम्यहम् ॥
सर्वज्ञनङ्गनार्यागामनुजो मल्लिकार्जुनः ।
प्रवक्ष्ये शिष्यधीतन्त्रटीकां स्पष्टां यथार्थतः ॥

नत्वा ब्रह्महरित्रिनेत्रदिनकृच्छीतांशुभूनन्दन-
प्रालेयांशुसुतेन्द्रमन्त्रिभृगुजच्छायासुतेभाननान् ।
आचार्यार्यभटोदितं सुविषमं व्योमौकसां कर्म य-
च्छिष्याणामभिधीयते तदधुना लल्लेन धीवृद्धिदम् ॥ १[1] ॥

विज्ञाय शास्त्रमलमार्यभटप्रणीतं
तन्त्राणि यद्यपि कृतानि तदीयशिष्यैः ।
कर्मक्रमो न खलु सम्यगुदीरितस्तैः
कर्म ब्रवीम्यहमतः क्रमशस्तदुक्तम् ॥ २[2] ॥

इत्थं वृत्तद्वये प्रथमार्धे ब्रह्मविष्णुमहेश्वरान् भास्करादिग्रहान् गणेश्वरं च नमस्कृत्य, द्वितीयार्धे ग्रहगणितस्य वैषम्यं संसूच्य, तृतीयार्धे स्वस्य

---

मूलम्—1. All MSS except $A_3$ and $V_1$ begin the text with this verse. $A_3$ gives only Golādhāya. $V_1$ begins with verse 17.

2. D, $V_3$ ०स्तु सूक्तम् ।

शास्त्रकर्तृत्वमुत्पाद्य, चतुर्थार्धे लल्लाचार्यः शिष्याणां बुद्धिवृद्धिदं ग्रहगणितं क्रमशः करोमीति प्रतिज्ञां कृतवान् ।। १-२ ।।

[ ग्रहभगणाः ]

**दन्ताब्धयोऽयुतहता युगवत्सराः स्युः**
**सूर्यज्ञशुक्रभगणा अपि तत्समानाः ।**
**तावन्त एव कुजजीवशनैश्चराणां**
**शीघ्राख्यतुङ्गभगणा गणकैर्निरुक्ताः ॥ ३ ॥**

**चन्द्रस्य षड्गुणसुरेष्वचलाद्रिबाणा[1]**
**भौमस्य सङ्कृतिगजाङ्गनवाश्विदस्राः[2] ।**
**प्रालेयरश्मितनयस्य चलोच्चचक्रा-**
**ण्यभ्राग्निखाद्रिगुणनन्दतुरङ्गचन्द्राः ॥ ४ ॥**

**जीवस्य सागरयमाश्विकृताङ्गरामाः[3]**
**शीघ्रोच्चपर्ययमितिर्भृगुनन्दनस्य ।**
**वस्वष्टरामयमनेत्रवियत्तुरङ्गा**
**मन्दस्य सागररसेषुरसाब्धिचन्द्राः ॥ ५ ॥[4]**

इति वृत्तत्रये ग्रहभगणाः कथ्यन्ते । कथमित्युक्ते । कृतयुगाब्दाः सप्तदशलक्षा अष्टाविंशतिसहस्राणि, १७२८००० । त्रेतायुगाब्दा द्वादशलक्षाः षण्णवतिसहस्राणि च, १२९६००० । द्वापरयुगाब्दा अष्टौ लक्षाश्चतुःषष्टि सहस्राणि, ८६४००० । कलियुगाब्दा लक्षचतुष्टयं द्वात्रिंशत्सहस्राणि, ४३२००० । एतद्युगचतुष्टयं युगमित्युच्यते । इत्थं युगाब्दसङ्ख्या त्रिचत्वारिंशल्लक्षा विंशतिसहस्राणि च, ४३२०००० । अस्मिन् युगे रविबुधशुक्राणां भगणसङ्ख्या तुल्यैव । भौमगुरुसौरीणां शीघ्रोच्चभगणसङ्ख्यापि

---

मूलम्—1. $A_2$. Be. $BO_1$. $BO_2$. Bod. D. $S_2$. $V_2$. $V_3$ ०रेषुनगाद्रि०

2. $BO_2$ नवद्विदस्राः ; $V_2$ ०नवाब्धिदस्राः

3. $S_2$ ०युगमा०

4. Wrongly numbered 4 in $V_2$. The error continues.

तुल्यैव । युगे चन्द्रभगणाः पञ्चकोट्यः सप्तसप्ततिलक्षास्त्रिपञ्चाशत्सहस्राणि त्रिशतानि षट्त्रिंशच्च, ५७७५३३३६ । भौमभगणा द्वाविंशतिलक्षाः षण्णवतिसहस्राण्यष्टौ शतानि चतुर्विंशतिश्च, २२९६८२४ । बुधशीघ्रोच्चभगणा एका कोटिरेकोनाशीतिलक्षाः सप्तत्रिंशत्सहस्राणि विंशतिश्च, १७९३७०२० । गुरुभगणा लक्षत्रयं चतुःषष्टिसहस्राणि द्वे शते चतुर्विंशतिश्च, ३६४२२४ । शुक्रशीघ्रोच्चभगणाः सप्ततिलक्षा द्वाविंशतिसहस्राणि त्रीणि शतान्यष्टाशीतिश्च, ७०२२३८८ । शनैश्चरभगणा एकलक्षः षट्चत्वारिंशत्सहस्राणि पञ्चशतानि चतुःषष्टिश्च । १४६५६४ ॥ ३-५ ॥

**पातस्य षड्द्वियमदन्तयमा विलोमा**
**गोकुद्विवस्वहियुगानि मृदूच्चमिन्दोः ।**
**अङ्गामरानलनवेषुभुवोऽधिमासाः**
**खाष्टेषुपक्षवसुखेषुयमाः क्षयाहाः ॥ ६ ॥**

पातो राहुः । तस्य प्रत्यग्गतिभगणा लक्षद्वयं द्वात्रिंशत्सहस्राणि द्वे शते षड्विंशतिश्च, २३२२२६ । चन्द्रोच्चभगणा लक्षचतुष्टयमष्टाशीतिसहस्राणि द्वे शत एकोनविंशतिश्च[1], ४८८२१९ । युगेऽधिकमासाः पञ्चदशलक्षास्त्रिनवतिसहस्राणि त्रीणि शतानि षट्त्रिंशच्च, १५९३३३६ । युगे तिथिक्षयाः कोटिद्वयं पञ्चाशल्लक्षा द्व्यशीतिसहस्राणि पञ्चशतान्यशीतिश्च, २५०८२५८० ॥ ६ ॥

[ अर्कचन्द्रदिवसाः ]

**व्योमाग्निपञ्चविषयेषुभुवोऽयुतघ्नाः**
**प्रोक्ता युगेऽर्कदिवसाः खगुणोद्धृतास्ते ।**
**मासाः स्युरभ्रवसुखाम्बरखाभ्रवह्नि-**
**व्योमाङ्गशीतकिरणा दिवसा हिमांशोः ॥ ७ ॥**

रविभागा एव रविदिवसाः । [2]रविदिवसा युगे[2] १५५५२००००० । युगे चान्द्रदिवसा एते १६०३००००८० ॥ ७ ॥

---

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$. एकोनत्रिंशच्च

2. $M_1$. om. र—गे । Restored from $M_2$.

[ सावननाक्षत्रदिनानि ]

व्योमाभ्रबाणतुरगक्षितिनन्दशैल-

क्ष्माभृच्छिलीमुखभुवः क्षितिवासराः स्युः ।

पूर्णाभ्रसायकशिलोच्चयरामदस्र-

द्वीभेषुशीतकिरणा भपरिभ्रमाः स्युः ॥ ८ ॥[1]

युगे सूर्योदया एव भूदिवसाः, कोटयः सप्तपञ्चाशदधिकशतमेकोनाशीतिलक्षाः सप्तदशसहस्राणि पञ्चशतानि च, १५७७९१७५०० । ज्योतिश्चक्रभ्रमणान्येव नाक्षत्रदिवसाः, कोटयोऽष्टपञ्चाशदधिकशतं द्वाविंशतिलक्षाः सप्तत्रिंशत्सहस्राणि पञ्चशतानि च, १५८२२३७५०० ॥ ८ ॥

[ ग्रहसावनदिनं चान्द्रमासाश्च ]

एतेषु यस्य भगणै रहितेषु शेषं

यत्तस्य तज्जगुरहर्निचयं[2] खगस्य ।

तिग्मांशुशीतकरयोर्भगणान्तरं यत्

तच्चान्द्रमासनिचयं प्रवदन्ति सन्तः ॥ ६ ॥

भभ्रमाद् रविभगणै[1]रूनितशेषं सूर्यसावनदिनानि भवन्ति । युगे यावन्त एव सूर्योदयास्तावन्त एव दिवसा इत्यर्थः । तथा चन्द्रभगणै[1]रूनितशेषं [2]चन्द्रस्य सावनदिनानि[2] । युगे तावन्तश्चन्द्रोदया इत्यर्थः । इत्थं भौमादीनां भगणै[1]रूनितशेषं भौमादीनां सावनदिनानि । युगे तावन्तो भौमादीनां [3]स्वस्वोदया इत्यर्थः[3] । चन्द्रभगणेभ्यो रविभगणै[1]रूनितशेषं युगचान्द्रमाससमूहो भवति ॥ ९ ॥

---

मूलम्— 1. After 8, $V_2$ has इति भगणाध्यायः । Next verse, however, is numbered 9.

2. Bod. D निचयः

व्याख्या—1. $M_1$. ०णैरानी०

2-2. $M_1$. $M_2$. have lacuna.

3-3. $M_1$. $M_2$. have lacuna.

[ अधिमासास्तिथिक्षयाश्च ]

विश्वघ्नतिग्मकरपर्ययवर्जितेषु
चक्रेषु शीतमहसस्त्वधिमासकाः[1] स्युः ।
चन्द्राहसूर्यभगणैक्यमुडुभ्रमोनं
कृत्वाथवावमसमूहमवेहि शेषम् ॥ १० ॥

चन्द्रभगणेषु रविभगणास्त्रयोदशगुणिताः शोध्याः । शेषोऽधिमासा भवन्ति । रविभगणयुक्तचान्द्रतिथिषु भचक्रभ्रमणानि संशोध्य शेषं युगे तिथिक्षया भवन्ति । इत्येवं वाधिमासास्तिथिक्षयाश्च भवन्ति ॥ १० ॥

[ ग्रहयोगसङ्ख्या केन्द्रपर्ययाश्च ]

या मण्डलान्तरमितिर्ग्रहयोर्द्वयोः स्यात्
[2]सैवोभयोरपि तयोर्युगयोगसङ्ख्या ।
[3]ये स्वोच्चपर्ययनभश्चरमण्डलानां
विश्लेषजास्त इह केन्द्रजपर्ययाः स्युः ॥ ११ ॥[4]

---

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. ०स-सस्त्वधिमासशेषम्
2. $A_2$. B. Be, $BO_1$. $BO_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$ सा चोभ०
3. $M_1$. $M_2$. $M_3$ नीचोच्च; $A_2$. $S_2$ ये चोच्च
4. After 11, $A_2$. B. Be. $BO_1$. $BO_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$ insert.
चन्द्रज्ञभार्गवदिनेशकुजार्यसौरि-
भानि क्षितेः क्रमश ऊर्ध्वगतिस्थितानि ।
लङ्कानगर्युपरितः प्रगुणानि तानि
देशेषु तिर्यगितरेषु परिभ्रमन्ति ॥
नभोनभःपूर्णरसाचलेषुख-
द्विशैलवेदाद्रिजिनेन्दुयोजनैः ।
स्मृता खकक्षायुगमण्डलैरियं
ग्रहस्य भक्ता भवति स्वकक्षिका ॥
हिमांशुकक्षा गुणिता चतुर्धा
नागै रसैर्वारिधिभिर्भुजाभ्याम् ।
($A_2$. Be. यमाभ्याम्)
मानं युगानां कथितं चतुर्णां
कृतादिवर्षाण्यथ मानुषाणि ॥

द्वयोर्ग्रहयोर्भगणान्तरसङ्ख्या यावती युगे तयोर्ग्रहयोस्तावन्तो योगा भवन्ति। तद्योगसङ्ख्यया युगभूदिवसा भाज्याः। लब्धानि दिनानि यावन्ति तावद्भिर्दिनैस्तयोर्ग्रहयोः पुनर्योगो भवति।

स्वशीघ्रभगणेभ्यो ग्रहाणां स्वभगणाः शोध्याः। तच्छेषो युगे स्वशीघ्र-केन्द्रभगणाः स्युः। तैः स्वशीघ्र-केन्द्रभगणैर्भूदिवसा भाज्याः। लब्धं स्वकीय-केन्द्रदिनानि भवन्ति।

प्रसङ्गादन्यदुच्यते। युगे रविराहुभगणैक्यं द्विघ्नं युगे ब्रह्मादिपर्वगणो भवति। तत्सङ्ख्यया भूदिवसा भाज्याः। लब्धं सावनदिनानि भवन्ति। तावद्भिस्तावद्भिर्दिनैर्मुहुर्मुहुर्ग्रहणसम्भावना ज्ञातव्या। तस्माद् यावन्ति पर्वाणि तावन्तः पर्वाधिपा भवन्ति। ग्रहणान्यपि तावन्ति भवन्ति। इत्येवं कथमित्युक्ते। कानिचित् सूर्यग्रहणानि रात्रौ। कानिचित् सोमग्रहणानि दिवा। स्वदेशगण [1]........[1] षेर्गणयोर्ज्ञातव्यानि। तानि स्वदेशक्षितिजादधःस्थितदेशेषु दृश्यन्ते। तद्देशजैस्तद्ग्रहणैः सह सङ्ख्यास्त्येव ॥ ११ ॥

[ अहर्गणानयनम् ]

नवाद्रिचन्द्रानल[1]संयुतो भवे-
च्छकक्षितीशाब्दगणो गतः कलेः।
दिवाकरघ्नो गतमाससंयुतः
खवह्निनिघ्नस्तिथिभिः समन्वितः ॥ १२ ॥

पृथक्[2] कृतः सङ्गुणितोऽधिमासकै-
स्ततो विभक्तो दिवसैः सहस्रगोः।
फलाधिमासैः सहितौ दिनीकृतैः
पुनः पृथक्स्थो गुणितस्तिथिक्षयैः ॥ १३ ॥

---

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$ ०नलचन्द्रसंयुतो

2. Bod. D. ततः

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$, have lacuna.

निशाकराहैः स हृतः[1] फलावमै-
विवर्जितोऽर्काभ्युदयादहर्गणः ।
भवत्ययं भार्गववारपूर्वकः
सदैव[2] लङ्काविषये कलेर्गतः[3] ॥ १४ ॥

इति वृत्तत्रयेऽहर्गणानयनं कथयति । शकनृपाब्दगणः सहस्रत्रयेणैकोनाशीत्यधिकशतेन । ३१७९ । सहितः कलिगताब्दगणो भवति । स एव द्वादशगुणितश्चैत्रादिमाससहितस्त्रिंशद्गुणितो वर्तमानमासे शुक्लप्रतिपदादीष्टतिथिसंयुतः पृथक् कृतोऽधिमासकैगुणितो युगसूर्यदिवसैर्भक्तो लब्धं गताधिमासाः । ते त्रिंशद्गुणिताः । तैः सहित उपरितनराशिः । पुनः पृथक्कृतोऽवमतिथिभिर्गुणितो युगचान्द्रतिथिभिर्भक्तो लब्धं कलिगतावमदिनानि । तैर्वर्जितः कार्य उपरितनराशिः । असौ लङ्कासूर्योदये कलिगतसावनद्युगणो भवति ।

स एव पथक् सप्ताप्तशेषः शुक्रादिगतवारः । तस्माद् द्युगणादानीता दृष्टवारादुपरितनवारे सूर्योदयकालिका ग्रहा भवन्ति ॥१२-१४॥

[ अहर्गणानयने प्रकारान्तरम् ]

अतीतमासैः कलिजैः[4] समाहता
नवाष्टरामाङ्गयमद्विबाहवः ।
[5] खखाभ्रपूर्णाङ्गमहीयमोद्धृता
भवन्ति मासाः शशिनः कलेर्गताः ॥ १५ ॥

---

मूलम्— 1. $V_2$. विहृतः
2. $M_1$. $M_2$. $M_3$. तदेव
3. $V_2$. रवेर्गतः
4. D. इनजैः
5. $BO_2$. खाभ्राभ्रपू०

दिनीकृतास्ते सदिनाः शराचल-
द्विपेषुनन्दाष्टवसुस्वराहताः ।
कृताभ्रखाभ्रेषुकुखाष्टभाजिताः
फलं सरूपं द्युगणोऽथवा भवेत् ॥ १६ ॥[1]

कलिगताब्दा द्वादशगुणिताश्चैत्रादिमाससहिताः कलिगतरविमासा भवन्ति । युगचान्द्रमासा युगरविमासाश्च पृथक् पृथक् चतुर्विंशत्याप्ताच्चान्द्रमासाल्लब्धं गुणकारः । रविमासाल्लब्धं भागहारः । तत्र गुणकारो द्वाविंशतिलक्षाः षड्विंशतिसहस्राणि त्रीणि शतान्येकोननवतिश्च, २२२६३८९ । भागहारस्त्वेकविंशतिलक्षाः षष्टिसहस्राणि, २१६०००० । कलिगतरविमासाश्चान्द्रगुणकारगुणिताः सौरभागहारभक्ताः । लब्धं कलिगतचान्द्रमासाः स्युः । ते त्रिंशद्गुणिताश्चान्द्रतिथयः । अतो वर्तमानमासे शुक्लप्रतिपदादीष्टतिथिसहिताश्चान्द्रदिनराशिः स्यात् । युगभूदिवसा युगचान्द्रतिथयश्च विंशत्याप्ता भूदिनलब्धं गुणकारः । चान्द्रतिथिलब्धं भागहारः । तत्र गुणकारः सप्तकोटचोऽष्टाशीतिलक्षाः पञ्चनवतिसहस्राण्यष्टशतानि पञ्चसप्ततिश्च, ७८८९५८७५ । भागहारस्त्वष्टकोटच एकलक्षः पञ्चाशत्सहस्राणि चत्वारि च, ८०१५००४ । तस्माच्चान्द्रदिनराशिः सावनगुणकारगुणितश्चान्द्रभागहारभक्तो लब्धं सैकं सावनद्युगणो भवति । प्रकारान्तरेण द्युगणानयनम् ।

---

मूलम्—1. After 16, $A_2$. B. Be. $BO_1$. $BO_2$. Bod. D. $S_2$. $V_2$. and after 14, $V_2$. insert :

मासाः पृथक् पक्षहृता अधो नृपच्छिद्राप्तहीनाः शरषड्हृतान्विताः ।
त्रिष्ठो (?द्विष्ठो) द्युराशिः कुलशैललब्धयुग्वेदाङ्गलब्धोनित इत्यहर्गणः ॥

Then all but $V_2$. give 17 ; $V_2$. gives 15, 16, and then insert

गतावमक्ष्माहवधाच्च शेषाद्
युगावमाप्ताद् द्युगणो भवेच्च सः ।
घराहताडितमासघाता
सशेषका वा सुयुगाधिमासैः ॥

समस्तमासाः सदिना गतर्तु-
पञ्चाप्तवर्षाप्तदिनक्षयोनाः ।
जाताधिमासैः खरसाप्तहीना
विवर्जितार्काभ्युदयादहर्गणः ॥ Then occurs 17.

प्रसङ्गाज्जन्मान्तरज्ञानमुच्यते । आयुर्दायो नाक्षत्रदिनानि वर्षाणि वा । तानि युगसूर्यमासैः सङ्गुण्य युगनाक्षत्रमासैर्विभजेत् । लब्धं सूर्यवर्षादिकं स्यात् ।

तथा बृहज्जातके ।

नृणां[1] कृतायुर्नक्षत्रं सूर्याब्दैर्गुणयेद्युगे ।
धिष्ण्याब्दैर्विभजेल्लब्धमायुर्जातस्य निर्दिशेत्[2] ॥

इति । तथा दशाप्रवेशकालज्ञानार्थं दशाब्दपिण्डं दिनीकृत्य युगसावनदिवसैः सङ्गुण्य युगनाक्षत्रदिनैर्विभजेत् । लब्धं सावनद्युगणो भवति । असौ जन्मकालिकाद् द्युगणे योज्यः । तस्माद् द्युगणादानीताः सूर्योदये दशाप्रवेशकालिका ग्रहा भवन्ति ॥

[ ग्रहानयनम् ]

अहर्गणे खेचरमण्डलाहते
क्वहोद्धृते मण्डलपूर्वको ग्रहः ।
कलीकृते[1]ऽर्के ग्रहचक्रताडिते
कलाग्रहो[2] वा रविचक्रभाजिते ॥ १७ ॥[3]

द्युगणः सूर्यादिभगणैर्गुणितो युगभूदिवसैर्भक्तो लब्धं भगणादिकोऽर्कादिग्रहो भवति । अथवा भगणादिको रविर्लिप्तीकृतश्चन्द्रादिस्वस्वभगणैर्गुणितो रविभगणैर्भक्तो लब्धं लिप्तादिकश्चन्द्रादिको ग्रहः स्यात् । असौ लिप्ताराशिश्चक्रकलाभिर्भक्तः । शेषो राश्यादिको ग्रहः कार्यः ॥ १७ ॥

---

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$, $M_3$ ०कृत०

2. $M_1$. $M_2$. $M_3$ ०होऽसौ

3. $V_1$ begins with 17

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$ गुणाङ्कृ०

2. See mathematical notes.

[ ग्रहानयने प्रकारान्तरम् ]

रसाद्रिबाणैर्द्युगणेऽथवाहते
नवाष्टरामाम्बरमूर्च्छनोद्धृते ।
फलं सहस्रांशुसितेन्दुनन्दना-
श्चलोच्चमारार्कजशक्रमन्त्रिणाम् ॥ १८ ॥[1]

रविभगणा भूदिवसाश्च पृथक् पृथक् खखशराचलैर्भक्ताः । ७५०० । रविभगणाल्लब्धं गुणकारः । भूदिवसाल्लब्धं भागहारः । तत्र रविभगणस्थाने गुणकारः पञ्चशतानि षट्सप्ततिश्च । ५७६ । भूदिवसस्थाने भागहारो लक्षद्वयं दशसहस्राणि त्रीणि शतान्येकोननवतिश्च । २१०३८९ । तस्माद् द्युगणे गुणकाराभ्यस्ते भागहाराप्ते लब्धं भगणादिका रविबुधशुक्राः स्युः । कुजशनिगुरूणां शीघ्रोच्चं स्यात् ॥ १८ ॥

[ चन्द्रानयनम् ]

भुजङ्गनन्दाष्टवसुस्वराहते[2]
शराग्निषड्बाणशरेन्दुलोचनैः ।
हृते[3] दिनानां निचयेऽथवा[4] भवे-
न्मृगाङ्कमूर्तिर्भगणादिकं फलम् ॥ १९ ॥

चन्द्रभगणा भूदिवसाश्च पृथक् पृथग्दन्ताचलैर्भक्ता लब्धं चन्द्रभगण-स्थाने गुणकारोऽष्टसप्ततिसहस्राण्यष्टौ शतान्यष्टनवतिश्च । ७८८९८ । भूदिवसस्थाने लब्धं भागहार एकविंशतिलक्षाः पञ्चपञ्चाशत्सहस्राणि षट्शतानि पञ्चविंशतिश्च । २१५५६२५ । तस्माद् द्युगणे गुणकाराभ्यस्ते भागहाराप्ते लब्धं भगणादिकश्चन्द्रः स्यात् ॥ १९ ॥

---

मूलम्— 1. After 18, $V_1$. $V_2$. ins :

रूपाग्निनिघ्नं विकलावशेषं षष्ट्याप्तशेषे विकला भवन्ति ।
हरेद्विलिप्ता गुणितेऽवशेषे षष्ट्या विभक्तेऽत्र कलावशेषम् ॥

Then 19.

2. B. Be. $BO_1$. $BO_2$. Bod. D, $V_3$. ०हृतः

3. B. Be. $BO_1$. $BO_2$. Bod. D. $V_3$ हृतो

4. B. Be. $BO_1$ $BO_2$ Bod. D. $S_2$. $V_2$. $V_3$ निचयो

[ रविचन्द्रानयने प्रकारान्तरम् ]

निशाकराब्दैरधिवत्सरैर्हता-
वहर्गणौ कुद्युहृतौ फलान्तरम् ।
रविः पृथग्विश्वहतो[1]ऽर्कसङ्गुणै-
र्युतोऽधिवर्षग्रहमण्डलैः शशी ॥ २० ॥[2]

युगे चन्द्रवत्सराश्चतुश्चत्वारिंशल्लक्षा द्विपञ्चाशत्सहस्राणि सप्तशतान्यष्टसप्ततिश्च । ४४५२७७८ । युगेऽधिवत्सरा एकलक्षो द्वात्रिंशत्सहस्राणि सप्तशतान्यष्टसप्ततिश्च । १३२७७८ । द्युगणे युगचन्द्राब्दैर्गुणिते भूदिवसैर्भक्ते लब्धं भगणादीन्दुवर्षग्रहो भवति । पृथग् द्युगणो युगाधिवत्सरैर्गुणितो भूदिवसैर्भक्तो लब्धं भगणादिकमधिकवर्षग्रहो भवति । तयोर्ग्रहयोरन्तरं भगणादिको रविर्भवति । असौ रविः पृथक् त्रयोदशगुणितः पुनरधिवर्षग्रहभगणादिकैर्द्वादशगुणितैर्युक्तश्चन्द्रः स्यात् ॥ २० ॥

युगाधिमासैरवमैः स्वशेषके
हरेत् फलं तत्तु पृथग् दिनादिकम् ।
षडभ्रदिग्भिः प्रथमं हृतं गृहा-
द्यथेतरत् स्वार्कलवोनितं कलाः ॥ २१ ॥

द्युगणानयनकालिकाधिमासशेषादवमशेषाच्च राश्यादि रविचन्द्रानयनमुच्यते । तत्राधिमासशेषाद्युगाधिमासैर्लब्धं पूर्वतनाधिकमासकालाद् गतदिनादिकं सौरमानं सम्भवति । तस्माद् दिनादिकाद् षडधिकसहस्रेणाप्तं । १००६ । फलं राश्यादिकं स्यात् । ततोऽवमशेषाद्युगावमदिनैर्लब्धं चान्द्रदिनादिकं स्यात् । तच्चान्द्रदिनादिकं स्वकीयद्वादशांशेन रहितं लिप्तादिकं स्यात् । इत्थमधिमासशेषफलं राश्यादिकमवमशेषफलं लिप्तादिकम् ॥ २१ ॥

रविर्मधोर्मासदिनानि भांशका
द्वितीययुक्ताः प्रथमोनिताः पृथक् ।
युतो रविघ्नैस्तिथिभिर्लवैः शशी
कलासु तत्त्वघ्नफलार्धसंयुतः ॥ २२ ॥

---

मूलम्— 1. Bod. D ०गुणो
2. After 20, $V_1$. $V_2$. ins.
हृतं धराहैरधिमासशेषं क्षयाहशेषं तु युगाधिमासैः ।
तत्संयुतिरचन्द्रदिनैर्विभक्तैवं स्फुटं स्यादधिमासशेषम् ॥ Then 21,

चैत्रशुक्लादिगतमासा राशयः। वर्तमानमासे शुक्लप्रतिपदादितिथयो भागाः। तत्र प्रागानीतलिप्ताफलं योज्यम्। राश्यादिफलं शोध्यम्। इत्थं राश्यादिकं रविः स्यात्।

वर्तमानमासे प्रतिपदादितिथयो द्वादशगुणिता भागा भवन्ति। पूर्वोक्तलिप्तादिफलस्यार्धं तत्त्वाभ्यस्तमिति लिप्ताः स्युः। पृथग्रविर्लिप्तादिभिर्युतः प्रागुक्तद्वादशगुणिततिथिभागैः संयुक्तश्चन्द्रः स्यात्॥ २२॥

**शशाङ्कमासैरधिशेषके हृत-**
**मृणं धनं चावमशेषके क्वहैः।**
**धनाख्ययाताहयुतिः पृथक् त्रिभू-**
**हतर्णवार्कविधू[1] लवादिकौ[2]॥ २३॥[3]**

अधिमासशेषाद्युगचान्द्रमासैर्हृतं दिनादिकमृणं स्यात्। अवमशेषाद् भूदिनैराप्तं दिनादिकं धनं स्यात्। चैत्रशुक्लप्रतिपदादीष्टदिनपर्यन्ततिथिसमूहः पूर्वोक्तधनसहितः कार्यः। पृथक् स एव त्रयोदशगुणितश्च। द्वावपि पूर्वोक्तर्णरहितौ पृथक् पृथक् कार्यौ। तौ द्वौ क्रमाद् भागादिकौ रविचन्द्रौ भवतः॥ २३॥

**अहर्गणाद् भाहहतात् क्वहोद्धृतात्**
**फलं[4] भचक्रमदिवागणं रविः।**
**शशाङ्कमासोद्भवखेटमण्डलैः**
**पृथग्युतोऽसौ मृगलाञ्छनो भवेत्॥ २४॥**

---

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$ हतावृणावर्क०

2. D कलादिकौ

3. After 23, $V_1$. $V_2$. ins.
नभोनभः etc. (p. 5); then
अम्बरस्य परिधिः समाहता वासरैः कलिगतैर्विभाजिता।
कक्षया कुदिवसाघ्नयाथ ते मण्डलर्क्षलवलिप्तिकादिकम्॥
चक्रान्तरेण द्युगणात् समाहताद्भूवासराप्ताद् ग्रहयोगजो मितः।
युक्तौ परस्तौ रहितौ विपश्चिता ज्ञेयो क्रमादल्पगशीघ्रगौ ग्रहौ॥
Then 24.

4. $A_2$. B फलं च चक्राद्यदिवागणं रविः
$B_1$. $B_2$ चक्राद्यदिवागणरविः
Be. Bod. D फलं च चक्राद्यदिवागणो रविः

द्युगणो युगनाक्षत्रदिवसैर्गुणितो भूदिवसैर्भक्तो लब्धं कलिगतभचक्रं स्यात्। ततो द्युगणः शोध्यः। तच्छेषं भगणादिकं रविः स्यात्।

पुनः पृथग्द्युगणो युगचान्द्रमासैर्गुणितो भूदिनैर्भक्तो लब्धं भगणादिकं स्यात्। तद्भगणादिरसौ योज्यः। स चन्द्रः स्यात् ॥ २४ ॥

[ ग्रहानयने प्रकारान्तरम् ]

**द्वयोर्द्वयोश्चक्रविशेषसङ्गुणा-**
**दहर्गणाद्भूदिवसैर्यदाप्यते ।**
**अनल्पगस्तद्रहितोऽल्पगो भवेद्-**
**युतोऽल्पगस्तेन तयोरनल्पगः ॥ २५ ॥**

इष्टद्युगणादभीष्टग्रहावानीय तयोर्युगभगणान्तरेण गुणितात् तस्मादेव द्युगणाद् भूदिनैर्भक्तम्। लब्धं भगणादिकं पृथक् पृथगल्पभगणग्रहे योज्यम्। अधिकभगणग्रहे शोध्यम्। इत्थमल्पभगणग्रहोऽधिकभगणग्रहो भवति। तयोरधिकभगणग्रहोऽल्पभगणग्रहो भवति ॥ २५ ॥

**प्रसिद्धलिप्ताहतसाध्यपर्यया:**
**प्रसिद्धचक्रापहृताः[1] कलादिकः[2] ।**
**भवेत् प्रसाध्यो मृदुतुङ्गकेन्द्रयोः**
**समागमो वा चलयोर्ग्रहान्तरम् ॥ २६ ॥**

द्युगणादानीतग्रहो भगणादिको लिप्तीकृतोऽभीष्टग्रहयुगभगणैर्गुणितः पूर्वानीतग्रहयुगभगणैर्भक्तो लब्धं कलादिकोऽभीष्टसाध्यग्रहो भवति। इत्यमेकस्मिन् ग्रहेऽभीष्टकालादिके परिज्ञाते तस्माद् ग्रहात् सर्वे ग्रहाः साध्या भवन्ति। असौ लिप्तादिको ग्रहः प्राग्वद्राश्यादिकः कार्यः।

मन्दकेन्द्रे परिज्ञाते तत्केन्द्रमन्दोच्चयोर्योगोऽभीष्टग्रहो भवति। शीघ्रकेन्द्रे परिज्ञाते तत् केन्द्रशीघ्रोच्चयोरन्तरमभीष्टग्रहो भवति। केन्द्रज्ञानात् ग्रहविज्ञानं स्यात्।' २६ ॥

---

**मूलम्**— 1. Bod. D ०चक्रैर्विहृताः कलादिकाः

2. $A_2$. $S_2$ कलादिकाः

[ वर्षाधिपानयनम् ]

गताः समा नन्दकृतेन्दुताडिता
रसाद्रिबाणापहृता[1] दिनादिकम् ।
फलं युतास्तेन समाः समाधिपो
नगाप्तशेषा[2] भृगुनन्दनाद् भवेत् ॥ २७ ॥

सूर्यवर्षान्तिकस्वल्पे द्युगणानयनार्थमुच्यते । युगरविभगणैर्भूदिवसा भाज्याः । लब्धं सावनदिनादिकं स्यात् । एकस्मिन् सूर्यवर्षे पञ्चषष्ट्यधिकशतत्रयं दिनानि । ३६५ । पञ्चदशघटिकाः । १५ । विघटिका एकत्रिंशत् । ३१ । तत्पराः पञ्चदश । १५ ।

तस्माद्युगभूदिवसा युगरविभगणैर्भाज्याः । लब्धं पञ्चषष्ट्यधिकशतत्रयम् । शेषदिवसा एकादशलक्षाः सप्तदशसहस्राणि पञ्चशतानि च । ११११७५०० । एते सप्तसार्धसहस्रैराप्ता । ७५०० । लब्धमेकोनपञ्चाशदधिकशतम् । १४९ । एतत् प्रतिवर्षं शेषघटिकादेर्गुणकः स्यात् । ततो युगरविभगणाः सार्धसप्तसहस्रैर्लब्धानि षट्सप्तत्यधिक पञ्चशतानि । ५७६ । शेषघटिकाद्यानयने प्रतिवर्षं भागहारः स्यात् । कलिगताब्दा गुणकगुणिता भागहाराप्ता लब्धं दिनादिकं स्यात् । लब्धदिनान्विताः कलिगताब्दाः सप्ताप्ताः । शुक्रवारादिगतवारतदनन्तरवाराधिपो वर्षाधिपः स्यात् ॥ २७ ॥

[ शुध्यानयनम् ]

गुणाब्धिखाष्टेषुहृताः[3] समा हृताः
खखाभ्रनासत्यनगैर्दिनत्रयाः ।
ततोऽवशिष्टं कृतखेन्दुभिर्भजेद्
भवेत् समादाववमावशेषकम् ॥ २८ ॥

सावनचान्द्राणामन्तरमुच्यते । युगरविभगणैस्तिथिक्षया भाज्याः । लब्धमवमदिनादिकं स्यात् । एकस्मिन् रविवर्षे दिनानि पञ्च । ५ । घटिका अष्टचत्वारिंशत् । ४८ । विघटिका द्वाविंशतिः । २२ । तत्परा नव । ९ । तस्माद्युगरविभगणान् पञ्चभिः सङ्गुण्य युगतिथिक्षयेषु शोधयेत् । शेषो युगे घटिकादीनां शेषदिवसाः । चतुस्त्रिंशल्लक्षा द्व्यशीतिसहस्राणि पञ्चशतान्य-

मूलम्— 1. Bod. D °बाणैर्विहृता
2. B. BO$_1$. BO$_2$. S$_2$. V$_3$ सप्तावशेषो
Bod. D सप्तावशेषे
A$_2$. Be. V$_2$ नगाप्तशेषो
3. Bod. D गुणाङ्घ्रि०

शीतिश्च । ३४८२५८० । एते षष्ट्याप्ता लब्धमष्टपञ्चाशत्सहस्राणि त्रिचत्वारिंशच्च । ५८०४३ । एतत् प्रतिवर्षं घटिकादेर्गुणकः स्यात् । तथा युगरविभगणाः षष्ट्याप्ता लब्धं द्विसप्ततिसहस्राणि । ७२००० । शेषघटिकादेर्भागहारः स्यात् । तस्मात् कलिगताब्दा गुणकगुणिता भागहाराप्ता लब्धं तिथिक्षयाः स्युः । तच्छेषश्चतुरधिकशतेन । १०४ । लब्धं रविवर्षादेरवमदिनादिकं स्यात् । अवमशेषदिनानि सावनानि । तत् फलं द्विनवतिः शतषट्कम् । ६९२ । अनेन प्रागुक्तभागहारे भक्ते लब्धं चतुरधिकशतं शेषस्य भागहारो जातः । एतदवमशेषदिनादिकं चैत्राद्यहर्गणानयने ज्ञातव्यम् ।। २८ ।।

**दिनावमाशाहतवर्षसंयुतिः**
**खवह्निभक्तात्र गताधिमासकाः ।**
**दिनानि शेषाणि तु शुद्धिरुच्यते**
**यदस्त्यधोऽह्नां खलु नाडिकादिकम् ।। २९ ।।**

कलिगताब्दा दशगुणिताः पूर्वानीतदिनैस्तिथिक्षयैश्च संयुक्तास्त्रिंशद्भक्ता लब्धं कलिगताधिमासकाः स्युः । तच्छेषदिनादि पूर्वानीतदिनाद्यधःस्थितघटिकाविघटिकाभिरधस्तात् सहितानि दिनानि शुद्धिरुच्यते । तस्माच्चैत्रशुक्लप्रतिपदादेरारभ्य परतः शुद्धिदिनघटिकाविघटिकान्ते मध्यादित्यस्य मेषप्रवेश इति ज्ञातव्यः ।। २९ ।।

[ ग्रहध्रुवानयनम् ]

**समाहताः खेचरमण्डलैर्हता-**
**श्चतुर्युगाब्दैरथ तैरिनोद्धृतैः ।**
**खरामभक्तैरनुखाङ्गभाजितै-**
**र्भवेयुरर्काब्दमुखे ग्रहध्रुवाः ।। ३० ।।**[1]

मूलम्— 1. After 30, $A_2$. B. Be. $BO_1$ $BO_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$. ins.
यावन्न मेषं व्रजति प्रभाकरस्तावन्न पूर्वध्रुवकान् परित्यजेत् ।
चैत्रे प्रविष्टेऽपि विलोमकर्म वा शुद्ध्या विजह्यादगते क्रियं रवौ ।।
भास्वानृणाहर्गणतश्च सूर्यः पात्यो भचक्रात् स्वफलानि चैवम् ।
स्वस्वध्रुवादप्यथ खेचराणां शोध्यानि यत्नात् प्रवदन्ति सन्तः ।।
$A_2$. $S_2$ cont. with
शाके नखाब्धिरहिते शशिनोऽक्षदस्रैस्तत्तुङ्गतः कृतशिवैस्तमसः षडङ्कैः ।
शैलाब्धिभिः सुरगुरोर्गुणिते सितोच्चाच्छोध्यं त्रिपञ्चकुहृतेऽभ्रशराश्विभक्ते ।।
स्तम्बेरमाम्बुधिहृते क्षितिनन्दनस्य सूर्यात्मजस्य गुणितेऽम्बरलोचनैश्च ।
व्योमाक्षिसागरहृते विदधीत लब्धं शीतांशुसूनुचलतुङ्गकलासु वृद्धिम् ।।
$V_1$. $V_2$. ins. यावन्न etc. only. Then 31 in all these MSS.

कलिगताब्दा भौमादीनां भगणैः पृथक् पृथग् गुणिता रविभगणैराप्ता लब्धं कलिगतादिस्वस्वभगणाः स्युः। शेषो लक्षत्रयेण षष्टिसहस्राधिकेन। ३६००००। भक्तो लब्धं राशयो भवन्ति। तच्छेषो द्वादशसहस्रैराप्तो। १२०००। लब्धं भागाः स्युः। तच्छेषः शतद्वयेन। २००। लब्धं लिप्ताः स्युः। तच्छेषस्त्रिगुणितो दशभिराप्तो विलिप्ता भवन्ति। इत्यर्कवर्षान्ते भौमादीनां राश्यादिका ध्रुवाः स्युः। एते मध्यार्कस्य मेषप्रवेशकालिका भवन्ति ॥ ३० ॥

[ लघ्वहर्गणानयनम् ]

**मधोः सितादेस्तिथयो विशुद्धयः**
**पृथङ्मृगाङ्काभरणैः समाहताः ।**
**समादियातावमशेषसंयुता**
**हृतास्त्रिखागैर्द्युगणः फलोनितः ॥ ३१ ॥**

चैत्रशुक्लप्रतिपदादीष्टतिथयः शुद्धिदिनघटिकाविघटिकाभिरूनीताः। पृथगेकादशगुणिताः। वर्षाद्यवमशेषदिनादिसंयुक्ताः। त्र्यधिकेन सप्तशतेनाप्ताः। ७०३। लब्धं तिथिक्षयाः। तैरूनिता द्युगणः स्यात्। असौ रविवर्षान्तिकसावनदिनादिको भवति। त्रिखागैर्हृतावमशेषोऽत्र प्रतिदिनमवमावशेषः स्यात्। अथवास्मत्कृतवक्ष्यमाणावमशेष एव प्रतिदिनं चन्द्रसिध्यर्थं स्पष्टोऽवमशेषः स्यात् ॥ ३१ ॥

[ दिनाधिपानयनम् ]

**अहर्गणोऽब्दाधिपशुद्धिनाडिका-**
**युतो यथा स्वं स्वरभक्तशेषकम्[1] ।**
**भवेत् सितादिर्दिनपस्तदह्निजाः**
**सहस्ररश्मेरुदये नभश्चराः ॥ ३२ ॥[2]**

---

मूलम्— 1. $A_2$. B. Be. $BO_1$ $BO_2$. Bod. D. $S_2$ ०कः

2. After 32, $V_1$. $V_2$. ins.

ग्रहध्रुवाः शुद्धफलेन वर्जिता इनोदये चैत्रसितादिका ध्रुवाः ।
ते तच्च शुद्धिश्चरयोर्विवर्जितः क्षयाहशेषादवमादिशेषकाः ॥
$V_1$ then 33.
$V_2$ cont. with
सर्वत्र शुद्धिस्त्रिखशैलसंयुता विशोधिता वात्र दिनावशेषकम् ।
तदा सरूपास्तिथयः सितादिका अहर्गणः स्याद्दिनरात्रिहानकः ॥
Then 33.

[ द्युगणे दिनेऽधःस्थघटिका विघटिकाश्च योज्याः । ] द्युगणदिन-घटिकाविघटिकासु क्रमेण वर्षाधिपदिनानि शुद्धेरधःस्थघटिका [विघटिकाश्च] योज्याः । तद्घटिकाविघटिकाः सम्पूर्णाः षष्टिका भवन्ति । तदुपरि दिनमेकमधिकं भवति । तद्दिवसराशेः सप्तावशेषं शुक्रवारादिगतवारो भवति । तदनन्तरवारः सूर्योदयवारो भवति । वारं ज्ञात्वा वर्षान्तिकप्रागानीतद्युगणाद्वक्ष्यमाणप्रकारेणानीता ग्रहाः स्वस्ववर्षान्तिकध्रुवयुतास्ततो भौमादिका भवन्ति ॥ ३२ ॥

[ लघ्वहर्गणाद् रव्याद्यानयनम् ]

**अहर्गणः खाद्रिलवेन वर्जितः**
**खरांशुरंशादिरयं प्रजायते ।**
**अहर्गणाल्लोचनसङ्गुणाच्छरै-**
**र्हताद्विलिप्तादिफलेन वर्जितः ॥ ३३ ॥**[1]

पूर्वानीतार्कवर्षान्तिकदिनादिद्युगणेऽर्कादीनामानयनमुच्यते । तत्र रव्यानयनम् । दिनादिद्युगणः पृथक् सप्तत्या लब्धं भागादिकमृणम् । ततो द्युगणाद् द्विगुणात् पञ्चभिराप्तं फलं विलिप्ता ऋणमिति । ऋणद्वयवर्जितो दिनादिद्युगणो भागादिको रविः स्यात् । भागात् त्रिंशता लब्धं राशय इति । राश्यादिको मध्यार्कः स्यात् ॥ ३३ ॥

**पृथग्रवौ सूर्यसमाहतास्तिथी-**
**लवेषु दद्यादवमावशेषकम् ।**
**स्वतत्त्वभागेन समन्वितं क्षिपेत्**
**कलासु नीहारकरप्रसिद्धये ॥ ३४ ॥**[2]

---

मूलम्— 1. After 33, $A_2$. B. Be. $BO_1$. $BO_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$. insert :
दिवागणाद्विश्वगुणात् पृथक् स्थिताद् दिवागणोनाद्वसुषड्भिरुद्धृतात् ।
फलान्वितात् स्याद् हिमगुर्लवादिकोऽथवा मृगाङ्कध्रुवकेण संयुतः ॥
$A_2$ has then 34; then 35; others contime with
विवर्जितः कलादिना दिवागणात्तु भाजितात् ।
इहान्तरिक्षसाधकक्षपाकरप्रमाणकैः ॥
Then $S_2$ has 34 and all others 35.

2. After 34, $S_2$ inserts :
हतात् त्रिभिर्युक्षयशेषकाद् गुणस्वरेन्दुलब्धांशयुतः पृथग्रविः ।
रविघ्नतिथ्यंशसमन्वितोऽथवा जगुर्बुधाः शीतकरं हि मध्यमम् ॥
Then 35.

एकादशगुणितो द्युगणोऽब्दावमशेषसंयुक्तो द्वयङ्करसैर्भक्तशेषोऽवमशेषः स्यात् । द्वयङ्करसादल्पश्चेत् स्वयमेवावमशेषस्य तत्त्वांशसमन्वितः ।२५। कलादिकं स्यात् । ततो वर्तमानमासे शुक्लप्रतिपदादीष्टतिथयो द्वादशगुणिता भागा भवन्ति । एते भागाः पृथग्रवौ योज्याः । प्रागानीतकलादिकं रविकलासु योज्यम् । इत्थं द्वादशगुणिततिथिभागैः स्वतत्त्वांशयुक्तावमशेषलिप्तादिभिर्युतो रविरेव चन्द्रः स्यात् ॥ ३४ ॥

**कुजध्रुवे दस्रहृतं द्युसञ्चयं**
**लवेषु रूपानिलवेन संयुतम् ।**
**क्षिपेद् द्युपिण्डाद् गगनेभभाजितात्**
**कलादि लब्धं च भवेन्महीसुतः ॥ ३५ ॥**[1]

द्युगणाद् द्वाभ्यां लब्धं भागादिकम् । तदेव स्वकीयैकविंशत्यंशैर्युक्तं कार्यम् । ततो द्युगणादशीत्या । ८० । लब्धं लिप्तादिकं स्यात् । इत्येतद् भागादिकं लिप्तादिकं च वर्षान्तिकभौमध्रुवे योज्यम् । ततो राश्यादिको मध्यभौमः स्यात् । इष्टदिने दृष्टवारात् परवारे सूर्योदयकालिको भौमो भवति ॥ ३५ ॥

**[2]दिने दिने भागचतुस्टयं क्षिपे-**
**च्छरर्तुभिः षट् च बुधध्रुवे लवम् ।**
**शरघ्नमब्ध्यग्नगुणांशवर्जितं**
**कलादि[3] जीवध्रुवके दिवागणम् ॥ ३६ ॥**

द्युगणो दिनादिकश्चतुर्भिर्गुणितो भागादिकः स्यात् । ततः षड्भिर्गुणिताद् द्युगणात् पञ्चषष्टयाप्तं भागादिकं स्यात् । इत्थं द्विविधं भागादिकं बुधध्रुवे योज्यम् । बुधशीघ्रोच्चं स्यात् ।

---

मूलम्— 1. After 35, $A_2$. $S_2$. insert :
द्युसञ्चयाद् रुद्रहतात् पृथङ्महीयमोद्धृताद्विद्धि महीसुतांशकान् ।
तथापरात् पञ्चनगाष्टसंहृतान् महीजलिप्ताद्यथवा क्षिपेद् ध्रुवे ॥
Then 36.

2. $BO_2$. om. this line.

3. B. Be. $BO_1$. $BO_2$. Bod. D. $V_2$. $V_3$ कलासु

द्युगणः पञ्चगुणितः स्वकीयकृतशराग्न्यंशवर्जितः । ३५४ । कलादिकं स्यात् । तत् कलादिकं गुरुध्रुवे योज्यम् । असौ मध्यबृहस्पतिः स्यात् ॥ ३६ ॥

**अहर्गणः कुञ्जरताडितः पृथक्**
**शरैर्द्विषष्टया च हृतोंऽशलिप्तिकाः[1] ।**
**सितस्य शीघ्रोच्चसमुद्भवे ध्रुवे**
**क्रमेण देयाः सितशीघ्रसिद्धये ॥ ३७ ॥**

द्युगणोऽष्टभिर्गुणितः पृथक् पृथक् शरैः । ५ । द्विषष्टया । ६२ । हृतोंऽशलिप्तिकाः । भक्तलब्धं पञ्चाप्तं भागादिकम् । द्विषष्टयाप्तं लिप्तादिकं स्यात् । तद् द्विविधं भागादिकं लिप्तादिकं च शुक्रशीघ्रोच्चध्रुवे योज्यम् । फलं शुक्रशीघ्रोच्चं स्यात् ॥ ३७ ॥

**कलाद्वयघ्नं द्युगणं शनिध्रुवे**
**शरेन्दुरामांशयुतं[2] विनिक्षिपेत्[3] ।**
**नवोद्धृता[4] रूपरसोद्धृतास्तथा**
**शशाङ्कतुङ्गध्रुवकेंऽशलिप्तकाः ॥ ३८ ॥**

द्युगणो द्विगुणः स्वशरेन्दुरामांशसंयुतः । ३१५ । कलादिकं स्यात् । तल्लिप्तादिकं शनैश्चरध्रुवे योज्यम् । असौ मध्यशनैश्चरो भवति ।

द्युगणान्नवभिराप्तफलं भागादिकं स्यात् । ततो द्युगणादेकषष्ट्याप्तं फलं कलादिकं स्यात् । तद् द्विविधं भागादिकं लिप्तादिकं च चन्द्रोच्चध्रुवे योज्यम् । तच्चन्द्रोच्चं स्यात् ॥ ३८ ॥

---

मूलम्—1. $M_1$. $M_2$. $M_3$ हृतांश०

2. B. Be. $BO_1$. $BO_2$ Bod. D. $V_3$. शराङ्करामांश

3. After विनिक्षिपेत् Be gives 39 cd ; then 38 cd.

4. Be. Bod. D. नवोद्धृतात् भूमिरसोद्धृतात् तथा

नवेन्दुभक्ताद्[1] वसुदेवभाजितात्
तमोध्रुवे भागकला विनिक्षिपेत् ।
शशाङ्कतुङ्गे भवनत्रयं[2] क्षिपेत्
तमः सषड्भं भगणाद् विशोधयेत् ॥ ३९ ॥[3]

---

मूलम्—1. Bod. वसुनेत्रभा०

2. $M_1$. $M_2$. $M_3$ द्वयं

3. After 39, B. Be. $BO_1$. $BO_2$. Bod. D. $V_3$. give 34 ; then they insert हृतात् त्रिभिः (p. 17), द्युसञ्चयात् (p. 18); then occur
रविद्विभक्तो रविरहितो नृपैः शराभ्रबाणैर्हृतयुक् कुजोऽथवा ।
रविर्नगघ्नोऽङ्कयुगोद्धृतश्चतुर्गुणार्कयुक्तो भवतीन्दुजा ध्रुवा ॥
रविर्विभक्तो रविभिर्हृतो रवी रदाभ्रचन्द्रैस्त्रिदशाधिपो भवेत् ।
रवेर्दशघ्नादृतुभिर्हृतात् सितः पुनस्ततो रामजिनांशवर्जितः ॥
रवी रसघ्नोऽयुतभाजितो भवेद्धृतो रविः खाग्निभिरर्कजोऽथवा ।
नखोद्धृतो भास्कर इष्वृतुद्विभिर्विभाजितश्चन्द्ररिपुर्विलोमगः ॥
Then 40.

After 39, $A_2$. $S_2$. repeat दिवागणात् (p. 17) ; then the three verses above. Then 40.

After 39, $V_1$ gives श्लोकसप्तकं स्पष्टार्थं विलिख्यते ।

Then $V_1$ gives and after 39, $V_2$ gives शाके etc. (p. 15).
स्तम्बेरमा etc. (p. 15); then

चैत्रादिखे ध्रुवका भवन्ति चैत्रात् सिताद्या दिवसा ग्रनष्टाः ।
रुद्राहृता वह्निखशैलभक्ता लब्धोनितः स्याद् द्युगणो निरग्रः ॥

सप्ताप्तशेषे दिनपोऽथ भोग्य आदिश्यते चैत्रसितादिवारात् ।
प्रत्यब्दमेव गुणयेत् समा यो यथेष्टभागावधि या च दिक् स्यात् ॥

चैत्रादिका बृहदहर्गणखेचरा ये तेषां ध्रुवा अवमशेषकमीशनिघ्नाः ।
स्थूलाः क्षपाहता हृता भवतीति सूक्ष्माः शुद्धिं विनाथ गणयेत् ध्रुवकस्तथैव ॥

त्रयोदशघ्नो द्विगुणः पृथग्दिवागणोनितो वह्नियमाहतो हृतः ।
शराङ्कबाणेन्दुफलान्वितो लवैश्चैत्रादिकः स्याद् हिमगुर्ध्रुवान्वितः ॥

द्युगणादेकोनविंशत्याप्तफलं ।१९। भागादिकं स्यात् । ततो द्युगणोऽष्ट-चत्वारिंशद्भक्तः फलं कलादिकं स्यात् । तद् द्विविधं, भागादिकं लिप्तादिकं च, तमोध्रुवे योज्यम् । असौ विलोमगश्चन्द्रपातो राहुः स्यात् ।

सूर्यादिग्रहाणां कलियुगात् प्राग् भगणशेषा न सन्ति । चन्द्रोच्चशेषो राशित्रयमस्ति । ततश्चन्द्रपातस्यापि शेषो राशिषट्कमस्ति । तस्मादत्रानीते चन्द्रोच्चे राशित्रयं योज्यम् । ततश्चन्द्रोच्चं स्यात् । तथा चन्द्रपातेऽपि राशिषट्कं योज्यम् । ततो विलोमगश्चन्द्रपातो भवति । पुनरसौ भगणाच्छोध्यः । तच्छेषराश्यादिकश्चन्द्रपातः स्यात् । असावेव राहुरित्युच्यते ।

इत्थं सूर्यादयो ग्रहा बृहद्द्युगणे वर्षान्तिकद्युगणेऽपि दृष्टवारादुपरितनवारादौ सूर्योदयकालिका राश्यंशकलिप्तादयस्तुल्या एव भवन्ति । बृहद्द्युगणे ग्रहानयनं सर्वदा सुस्पष्टमेव । वर्षान्तिकद्युगणे तु चैत्रशुक्लप्रतिपद्यपि । ततः परतिथिष्वपि शुद्धिदिनादिकतिथिपर्यन्तमध्यतिथिषु ग्रहानयनं **लल्लाचार्येण** नोक्तम् । ततः परतोऽपि चन्द्रसिद्ध्यर्थं प्रतिदिनमवशेषोऽपि नोक्तः । तस्माच्छुद्धिदिनादिनादिकतिथिपर्यन्तं ग्रहानयनप्रकारो न ज्ञातः । ततः परतिथिष्वपि वर्षाद्यवमशेषेण [ विना ] चन्द्रसिद्धिरपि नास्ति । चन्द्रोऽपि तथानीतो बृहद्द्युगणानीतिचन्द्रान्न्यूनाधिकः स्यात् । तस्मादसङ्गत एव चन्द्रः स्यात् । बृहद्द्युगणानीतसूर्यादयोऽपि बीजसंस्कारेण विना **सूर्यसिद्धान्तादानीत**-सूर्यादिग्रहतुल्या न भवन्ति ।

तथा सति किमित्युक्ते—तिथिघटिकाग्रहादयो दृक्तुल्या न भवन्ति । दृक्तुल्यत्वं नास्ति चेद् गणकानामस्मिन् **शिष्यधीमहातन्त्रे** आस्था शिथिला स्यात् । तथा सति किमित्युक्ते—अस्मिन् **शिष्यधीमहातन्त्रे** सम्यक् परिज्ञाते गणकानां गोलाध्यायपर्यन्तं **सूर्यसिद्धान्ते** सम्यक् परिज्ञाते यद्विशेषज्ञानं ततोऽप्यधिकमेव ज्ञानं स्यात् । तस्मादत्र वर्षान्तशुद्धिदिनादिकमेव द्युगणं परिकल्प्य चैत्रशुक्लप्रतिपदादितिथिषु शुद्धिपर्यन्तं ग्रहानयनम् । अतः परं चन्द्रसिद्ध्यर्थं प्रतिदिनमवमावशेषकं च । **सूर्यसिद्धान्त**तुल्या ग्रहा यथा भवन्ति तथा चन्द्र-चन्द्रोच्चचन्द्रपाता अपि **सोमसिद्धान्तो**क्ततुल्याः सर्वदा यथा भवन्ति तथास्मिन्नपि **शिष्यधीमहातन्त्रे** ग्रहा दृग्गोचराः सन्तस्तत्त्वज्ञैर्ज्ञायन्ते यथा तथानुक्तमेतत् सर्वमस्माभिर्दशभिः श्लोकैः कथ्यते ।

---

चैत्रादिवाररविचन्द्रतदुच्चसिद्धिं ज्ञात्वापरादिनकराब्दमुखे ध्रुवैस्तैः ।

आजन्मनोत्थ(?) गणयेदथ मध्यमेऽर्के मेषंगते सवितरि परिवर्तनीया ॥

Then 40.

After 39, $M_3$ gives मल्लिकार्जुनविरचिताः श्लोकाः ।

Then चैत्रादौ··· ······मूर्जितम् (p. 22)

व्याख्यानकारविरचितमूलानि—

चैत्रादौ ग्रहविज्ञानं प्राज्ञोक्तं वक्ष्यतेऽधुना ।
अब्देशशुद्धिनाड्यैक्यात् शुद्धिः शोध्या दिनाधिपः ॥ १ ॥
('अब्देन्दुशुद्धिनाड्यैक्यात्' पाठान्तरम्)

शुद्धिदिनगणो ज्ञेयश्चैत्रादावृणसंज्ञिकः ।
तस्मादंशादिकः प्राग्वच्चक्राच्छुद्धो रविस्तथा ॥ २ ॥

तस्मात् प्राग्वद् ध्रुवाः शोध्या भौमाद्या व्यत्ययादगुः ।
शुद्धिर्भवगुणा शोध्या समाद्यवमशेषतः ॥ ३ ॥

तच्छेषोऽवशेषः स्यादधिकश्चेत्तदन्तरम् ।
ऋणाख्योऽवमशेषः स्यात् ततः प्राग्वद् रवौ विधुः ॥ ४ ॥

चैत्रादितिथयोऽल्पाः स्युर्यदा शुद्धिस्तदन्तरम् ।
शुद्धिस्तात्कालिकी ज्ञेया शेषं प्राग्वद् ग्रहा अपि ॥ ५ ॥

अब्दाद् वाऽहर्गणः प्राग्वद् गुणितश्चन्द्रभूषणैः ।
अब्दाद्यवमशेषाद्यो दिनाद्यवमशेषकम् ॥ ६ ॥

यदि द्व्यङ्करसादल्पमधिकं चेत्तदूनितम् ।
इत्येवावमशेषः स्याच्चन्द्रसिद्ध्यै दिने दिने ॥ ७ ॥

गोऽगैकवह्नियुक्छाकाद्दिग्गुणाद् भास्करादितः । ३१७९ ।
९६५२ ६९० २५४ ५१
द्व्यर्थाङ्गाङ्कैः खनन्दाङ्गैरब्धितत्त्वैः कुपञ्चभिः ॥ ८ ॥

४९८ १६३ ५०० १७४
गजाङ्काब्धिभि[स्त्र्यंगाब्जैः][1] खखार्थैरब्ध्यगेन्दुभिः ।
१४०
खेन्द्रैराप्ता विधूच्चस्य लिप्ताद्यं सूर्यसम्मतम् ॥ ९ ॥

ज्ञशीघ्रार्कजभौमेषु युञ्ज्यादन्येषु शोधयेत् ।
नञ्जनार्यानुजेनेत्थं शिष्यधीतन्त्रमूर्जितम् ॥ १० ॥

[2]वर्षाधिपदिनघटिकासु सप्ताप्तशेषशुद्धिदिनादिकं संशोधयेत् । तच्छेषश्चैत्रशुक्लादेर्गतवारः स्यात् । तदनन्तरवारः शुक्लप्रतिपदि (शुक्र? सूर्योदये) वारः स्यात् । ततः शुद्धिमेव द्युगणं परिकल्प्य "अहर्गणः खाद्रिलवे"-त्यादिनांशादिरविमानीय चक्रात् संशोध्य तच्छेषो राश्यादिकः कार्यः । असौ शुक्लप्रतिपदि सूर्योदयकालिको रविर्भवति । शुद्धिमेकादशभिः सङ्गुण्य

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$. read गुणाङ्गक्ष्माभिः, which is non-metric.
2. $M_1$. $M_2$. add before this: शुद्धेरधःस्थघटिकादि ।

वर्षाद्यवमशेषात् संशोधयेत्। तच्छेषः स्वतत्त्वभागसमन्वितो लिप्तादिकं स्यात्। तेन युक्तो रविश्चन्द्रो भवति। यद्येकादशगुणिता शुद्धिरब्दाद्यवमशेषादधिका चेत् तदन्तरमृणावमशेषः। असौ स्वतत्त्वभागान्वितो ऋणलिप्तादिकं स्यात्। तद्रवौ शोध्यम्। चन्द्रः स्यात्। ततः शुद्धिमेवाहर्गणं परिकल्प्य "कुजध्रुवे दस्रहृतं द्युसञ्चयमि"त्याद्युक्तप्रकारेण भौमादीनानीय स्वध्रुवेषु योजयेत्। ततो भौमादिका भवन्ति। तथा चन्द्रपातमानीय [स्व] ध्रुवे योजयेत्। चक्राच्छुद्धोऽसौ राहुर्भवति। यदा प्रतिपदादितिथयः शुद्धेरल्पास्तदन्तरमेव तदा शुद्धिः स्यात्। तां शुद्धिं प्राग्वर्षाधिपात् संशोध्य दिनाधिपं ज्ञात्वा तदनन्तरं शेषशुद्धिमेव द्युगणं परिकल्प्यांशादिरविमानीय चक्राच्छोधयेत्। तदासौ रविर्भवति। तच्छेषशुद्धिरेवैकादशगुणिताब्दाद्यवमशेषाच्छोध्या। तच्छेषोऽवमशेषः। स्वतत्त्वांशान्वितो लिप्तादिकं स्यात्। तल्लिप्तादिकं चैत्रादितिथिद्वादशगुणिता भागाश्च रवौ योज्याः। चन्द्रो भवति। तथा तच्छेषशुद्धिमेवाहर्गणं परिकल्प्य भौमादीनानीय स्वध्रुवेषु योजयेत्। चन्द्रपातश्चक्राच्छोधितः। ततस्तं स्वध्रुवे योजयेत्। इत्थं स्वेष्टदिनसूर्योदयकालिकाः सूर्यादयो भवन्ति। चैत्रशुक्लप्रतिपदादितिथयो यदा शुद्धेरधिकास्तदापि चन्द्रसिद्ध्यर्थं द्युगणमेकादशभिः [संगुण्य][1] तत्राब्दाद्यावमशेषं योजयेत्। द्व्यङ्करसैर्विभज्य। ६९२। तच्छेषस्तदावमशेषः स्यात्। योजितराशिद्र्व्यङ्करसादल्पश्चेत् तदा स एवावमशेषः स्यात्। इत्थमब्दाद्यावमशेष एव दिनाद्यावमशेषः स्यात्। स एव स्वतत्त्वभागेन समन्वितः कलादिकं स्यात्।

प्रतिदिनं सूर्यादीनां बीजलिप्ताद्यमुच्यते। एकोनाशीत्यधिकशतसमन्वितसहस्रत्रयं। ३१७९। गताब्दसंयुक्तं कलिगतवर्षाणि भवन्ति। तानि कलिगतवर्षाणि दशगुगितानि बीजफलानयनेऽर्कादीनां भाज्यराशिः स्यात्। ततो रवेर्भागहारो नवसहस्राणि षट्छतानि द्विपञ्चाशत्। ९६५२। ततश्चन्द्रस्य षट्छतानि नवतिश्च। ६९०। ततो भौमस्य शतद्वयं चतुःपञ्चाशच्च। २५४। ततो बुधशीघ्रस्यैकपञ्चाशच्च।५१। ततो गुरोः शतचतुष्टयमष्टनवतिश्च। ४९८। ततः शुक्रशीघ्रस्य शतमेकं त्रिषष्टिश्च। १६३। ततः सौरेः पञ्चशतानि। ५००। ततश्चन्द्रपातस्य शतमेकं चतुःसप्ततिश्च। १७४। ततश्चन्द्रोच्चस्य शतमेकं चत्वारिंशच्च। १४०। इति भाज्यराशेः पृथक् पृथक् स्वभागहारैर्लब्धं कलादि स्वकीयं रविचन्द्रचन्द्रोच्चगुरुशुक्रशीघ्रचक्रशुद्धचन्द्रपातेषु शोध्यत्। भौमबुधशीघ्रसौरिषु योज्यम्।

अनेन बीजेन संस्कृताः सूर्यभौमबुधशीघ्रगुरुशुक्रशीघ्रशनैश्चराः सूर्यसिद्धान्तोक्ततुल्याः स्युः। चन्द्रचन्द्रोच्चपाताः सोमसिद्धान्तोक्ततुल्याः स्युः। ब्रह्मसिद्धान्तोक्तचन्द्रचन्द्रोच्चराहुभिः सह स्वल्पलिप्तान्तराः स्युः। इत्थं

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$. विभज्य

**सर्वज्ञ-नङ्गनार्यानुजेन मल्लिकार्जुनसूरिणा** प्रणीतश्लोकैर्दशभिः **शिष्यधीवृद्धिदं लल्लाचार्य**विरचितं महातन्त्रं तज्ज्ञैः सद्भिः परीक्षितं चेत् सर्वदात्यूर्जितं स्यात् ॥ ३९ ॥

**[ रव्यादीनां दिनगतयः ]**

**दिवाकरादेर्गतिलिप्तिकाः क्रमा-**
**न्नवेषवः खाङ्कनगाः क्षमाग्नयः ।**
**शिलीमुखाम्भोनिधिबाहवः शरा-**
**स्ततः षडङ्का द्वितयं रसा गुणाः ॥ ४० ॥**

**क्रमाद्[1] विलिप्ता वसवः शरानलाः**
**षडश्विनो[2]ऽयुग्मगुणा नभो गजाः ।**
**नभः कुवेदाः कुभुवो दिवात्यये**
**गतेर्ग्रहाः स्युः स्वगतेर्दलोनिताः ॥ ४१ ॥**

सूर्यादीनां स्वस्वभगणा युगे पठिताः युगभूदिवसैर्भक्ता लब्धं भगणादिकमेकसावनदिवसे स्वस्वभुक्तिः स्यात् । अर्कादीनां स्वस्वभुक्ति-लिप्ता विलिप्ताश्चात्र क्रमेण पठिताः । तत्र मध्यार्कभुक्तिरेकोनषष्टिलिप्ता अष्टौ विलिप्ताश्च । ५९ । ८ । तथेन्दोर्नवत्यधिकसप्तशतानि लिप्ताः पञ्च-त्रिशद्विलिप्ताश्च । ७९० । ३५ । तथा भौमस्यैकत्रिंशल्लिप्ताः षड्विंशति-विलिप्ताश्च । ३१ । २६ । तथा बुधशीघ्रस्य पञ्चचत्वारिंशदधिकशतद्वय-लिप्ता द्वात्रिंशद्विलिप्ताश्च । २४५ । ३२ । तथा गुरोः पञ्चलिप्ता विलिप्ता शून्यम् । ५ । ० । तथा शुक्रशीघ्रस्य षण्णवतिलिप्ता अष्टौ विलिप्ताश्च । ९६ । ८ । ततः शनेर्लिप्ताद्वयमम्बरं विलिप्ता च । २ । ० । तथा चन्द्रोच्चस्य षट् लिप्ता एकचत्वारिंशद् विलिप्ताश्च । ६ । ४१ । तथा राहोर्लिप्तात्रयमेका-दशविलिप्ताश्च । ३ । ११ ।

स्वस्वभुक्त्यर्धं लिप्तादिकं प्रागानीतोपरि सूर्योदयकालिकसूर्यादिग्रहेभ्यः[1] शोध्यम् । ततस्ते सूर्यादयः पूर्वतिथेरर्कास्तमयकालिकग्रहा भवन्ति । प्रागानीता

---

**मूलम्**— 1. $A_2$. $S_2$ तथा०
2. $V_2$ शशश्वि०

एव स्वस्वभुक्तिचतुर्थांशकलादिसंयुक्ताः परदिनमाध्याह्निका ग्रहा भवन्ति। तात्कालिकाः स्वेष्टकाले च कर्तव्याः इत्येतदुपलक्षणार्थमुक्तम्। राहोः स्वभुक्त्यर्धं पादादिकं वा गम्यदिने ऋणं, गतदिने धनं कार्यम्। असौ तात्कालिको भवति।

एकादशशतमिते शाके कलिगताब्दाश्चतुःसहस्राण्येकोनाशीत्यधिकद्विशतानि च, ४२७९। तत्फाल्गुनपञ्चदश्याममावास्यायां सोमवारे द्युगणः १५६२९३६। सोमवारो गतः। भौमवारे सूर्योदयकालिको द्युगणोऽयम्। कलिगताधिमासाः १५८। अधिमासशेषः ३३२९०७८४०। अवमदिनशेषः ६८४८८४८८०। अस्माद् बृहद्द्युगणात् सूर्यानयनं स्पष्टमेव प्रत्यब्दशुद्धिविधानादुच्यते। "समा हता" इत्यादिना दिनादिकम् ११०६। ५३। ३९। साब्ददिनानि ५३८५। नगाप्तशेषाधिपः शुक्रवाराद्यवमानि ३४४९। अब्दाद्यवमशेषः ३६५। २१। २०। आशागुणिताब्दाः ४२७९०। दिनावमाशागुणयुतिः ४७३४५। तदधिमासाः १५७८। शुद्धिदिनादिकम् ५। ५३। ३९।

एकादशशतमिते शाके कलिगताब्दौघा दिग्घ्नाः सूर्यादीनां स्वस्वभागहाराप्तबीजफलं लिप्तादिकं स्यात्। ततः सूर्यफलम् ४। २८ (२६)[1]। चन्द्रफलम् ६२। १। भौमफलम् १६८। २८। बुधशीघ्रफलम् ८३९। १। गुरोः ८५। ५५। शुक्रशीघ्रस्य २६। ३१ (२६२। ३१)। शनेः ५ (८५। ३५)। राहोः ४५। ५५ (२४५। ५५)। चन्द्रोच्चस्य ३०५। ३९।

भौमध्रुवः ०। ९। ९। २९। बुधशीघ्रध्रुवः ९। १२। २२। ५४। गुरुध्रुवः ९। ६। १२। २७ (२९)। शुक्रशीघ्रध्रुवः ८। २६। ३१। १६ (१७)। सौरध्रुवः २। २। १६। ४७। राहुध्रुवः ०। ७। ५५। १६। सषड्भः ६। ७। ५५। १६। चन्द्रोच्चध्रुवः ७। ०। ४५। ३०।

चैत्रशुक्लप्रतिपद्दिनाधिपः सोमः। तदनन्तरे भौमदिनेऽर्कोदयकालिकमध्यरविः ११। २४। ११। २७। चन्द्रः ११। २९। २३। ५७ (५९)। भौमः ०। ६। ४। १० (१३)। बुधशीघ्रः ८। २८ (१८)। १५। ४० (४१)। गुरुः ९। ५। ४ (४३)। १५ (१)। शुक्रशीघ्रः ८। १७। ४। ४०। सौरिः ०। २। २४। ५७ (२। २। ५। ०) राहुः ६। ७। ३७ (३६)। ३२ (३१)। चक्रशुद्धः ५। ५२। २२(२३)। २८ (२९)। चन्द्रोच्चम् १० (७)। ०। ६। ७।

---

व्याख्या—1. Results obtained by calculation are given within brackets.

बीजस्फुटा एते । रविः ११ । २४ । ७ । १। चन्द्रः ११ । २८ । २१ । ५६ (५८)। कुजः ० । ८ । ५२ । ३८ (४१)। बुधशीघ्रः ९ । २ । १४। ४१ (४२)। गुरुः ९।४।१७।१० (६)। शुक्रशीघ्रः ८ । १२ । ४२ । ९। सौरिः २।३। ० (३०)। ३२ (३५)। राहुः ५ । १८ । १७ । २३ (३४)। चन्द्रोच्चम् ९ (६)। १५ । ० । २८ ।

एते ऋणशुद्धिद्युगणानीताः सूर्यादयः सूर्यसिद्धान्तोक्ततुल्याः स्युः । चन्दोच्चराहू सोमसिद्धान्तोक्ततुल्यौ। एतयोः सूर्यसिद्धान्ते भागाधिक्यम् । अनयोरेव ब्रह्मसिद्धान्ते लिप्तान्तरमल्पमेव। गोलबीजखण्डखाद्यकेऽर्कादिभिरन्विते पुनः पाठान्तरं—गाढबिन्दुशतखण्डखाद्यकेऽर्कादिभिः। एते सर्वे सबीजा अर्कादयो राहुचन्दोच्चसहितास्तुल्या एव ॥ ४१ ॥

[ देशान्तरम् ]

**क्रमेण लङ्कोज्जयिनीहिमाचल-**
**प्रबद्ध[1]रेखाविषयेषु[2] मध्यमाः।**
**भवन्ति[3] पूर्वापरपत्तनेष्वमी**
**ततश्च[4] देशान्तरकर्मसंस्कृताः ॥ ४२ ॥**

[लङ्कोज्ययिनी] एतन्नगरद्वयं[1] भूमध्योपलक्षणार्थम् । तस्माल्लङ्का [2]काञ्चीकुमारीनगरं वत्सगुल्मकं माहिष्मतीपुरमुज्जयिनी गर्गराट् कुरुक्षेत्रं हिमवत्पर्वतश्च। एतेषामन्तरालप्रसिद्धान्यन्यान्यपि स्थानानि । एतेषु नगरेषु सूर्योदयकालिका गणितागताः सूर्योदयो मध्यमा ग्रहा ज्ञातव्याः । एतेषां नगराणां याम्योत्तरा भूमध्यरेखा स्यात्। भूरेखापूर्वापरप्रसिद्धनगरेषु देशा-

---

मूलम्—1. Bod. D. $V_1$. $V_2$ प्रसिद्ध०
2. $M_1$. $M_2$. वलयेषु
3. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$ Bod. D. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$ ततश्च
4. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. भवन्ति ; (D भवन्ति देशान्तरसंस्कृता ग्रहाः) ।

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$. add here हिमाचल
2. $M_1$. $M_2$. स्वामिकुमारनगरं ।

न्तरकर्मणा संस्कृता एते ग्रहाः सूर्योदयकालिका भवन्ति। प्राग्द्युगणानयनकाले लङ्कासूर्योदयकालिका इत्युक्त्वेदानीमेते ग्रहा भूमध्यरेखास्थनगरेषु मध्या इत्युक्ते विरोधो नास्ति। कथमित्युक्ते। लङ्कावासिनां लङ्कायाः साक्षात् प्राच्यां सूर्योदयकाल एव विषुवद्द्वयेऽपि भूरेखास्थनगरवासिनामपि स्वस्व-नगरात् साक्षात् प्राच्यामेव सूर्योदयः स्यात्। तस्मादिदानीं भूरेखाविषयेषु मध्यमा इत्युक्तेऽपि पूर्वापरयोर्विरोधोऽप्यपास्तः ॥ ४२ ॥

**खखामरा योजनवेष्टनं भुवो**
**नभःशराभ्रक्षितयोऽस्य विस्तृतिः।**
**दिवाकरघ्नं पलकर्णभाजितं**
**स्फुटं महीगोलकवेष्टनं भवेत् ॥ ४३ ॥**

भूपरिधियोजनानि त्रयस्त्रिंशच्छतानि, ३३००। भूमध्ये सूचित-भूव्यासयोजनानि पञ्चाशदधिकसहस्राणि, १०५०। भूपरिधियोजनानि द्वादशभिः सङ्गुण्य स्वदेशविषुवत्कर्णेन विभजेत्। लब्धयोजनानि स्वदेशस्फुट-[भू]परिधिर्भवति ॥ ४३ ॥

**कुमध्यरेखाविषयं स्वपत्तना-**
**दवस्थितं तिर्यगवेत्य योजनम्[1]।**
**स्वकीयतत्रत्य[2]पलांशकान्तरं**
**खखामरघ्नं विभजेत् खषड्गुणैः ॥ ४४ ॥**

भूरेखास्थनगरस्वदेशनगरयोर्मध्ये योजनानि वृद्धपरम्परया ज्ञातव्यानि। तानि कर्णगतिस्थितयोजनानि भवन्ति। तद्भूरेखास्थनगरेऽक्षांशाः स्वदेश-नगरेऽक्षांशा ज्ञातव्याः। ततस्तदन्तरांशान् भूपरिधियोजनैः सङ्गुण्य भगणांशै-र्विभजेत्। ३६०। लब्धं भूरेखास्थनगराद् भूरेखानुसारेण स्वदेशनगरात् साक्षात् पूर्वापरप्रदेशयोजनानि भवन्ति ॥ ४४ ॥

---

मूलम्— 1. A₂. B. Be. Bo₁. Bo₂. Bod. D. S₂. V₁. V₂. V₃ योजनैः

2. Bod. D. स्वकीयरेखोत्थ०

पलकृतिरथ यावद्वर्गतो योजनानां
पदमृजु निजधामक्ष्माध्ययोरन्तरं स्यात् ।
ग्रहगतिहतमेतत् स्पष्टभूवृत्तभक्तं
धनमृणमपरैन्द्रयो[1]र्लिप्तिकादि क्ष्मार्धात् ॥ ४५ ॥[2]

तद्योजनवर्गं पूर्वोक्तकर्णगतिस्थित[1]ज्ञातयोजनवर्गात् संशोध्य तन्मूलमानयेत् । तन्मूलमेव भूरेखास्वदेशान्तरयोजनानि भवति । तैर्ग्रहभुक्तिं सङ्गुण्य पृथक् पृथक् स्वदेशस्फुटपरिधियोजनैर्विभजेत् । फलं कलादिकं स्यात् । कलादिकं भूमध्यरेखापूर्वदेशेषु स्थितनागरिकैः सूर्यादिग्रहेषु शोध्यम् । पश्चिमदेशेषु योज्यम् । इत्थं सूर्यादयः स्वदेशार्कोदयकालिकग्रहाः[2] स्वदेशजा भवन्ति ॥ ४५ ॥

इति मल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने
मध्यग्रहाधिकारो नाम प्रथमोऽध्यायः ॥

---

मूलम्— 1. Bod. D. ०रैन्द्रचां०

2. After 45, the first Chapter in $A_1$. $A_2$. $M_2$. $M_3$. $S_1$. $S_2$. $V_1$. $V_2$ ends.

After 45, B. Be. $Bo_1$. Bod. D. $V_3$ have the verse. शाके etc. (see p. 15) and स्तम्बेरमा etc. (see p. 15). Then the first Chapter ends.

In Be. as a footnote to शाके नखाब्धि etc. the following is written : शाके नखाब्धिरहिते उक्त नाम गुणकारैः क्रमेण गुणिते निष्पन्नकानां अत्र शराब्धिप्रमितो भागहारः सर्वत्र। चन्द्रोच्चराहुगुरुशुक्रचलेभ्यः शोध्यं कलासु भौमशनिबुधचलसु कलासु योज्यं ।

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$. add. स्वदेश here.

2. $M_1$. $M_2$. read दयतात्कालिकग्रहाः ।

रविचन्द्रस्पष्टीकरणं नाम

# द्वितीयोऽध्यायः

अथ सूर्यचन्द्रस्पष्टीकरणाध्यायो व्याख्यायते ।

[ जीवा ]

क्रमार्धजीवाः शरनेत्रबाहवो
नवाब्धिवेदाः कुशिलोच्चयर्तवः ।
खनन्दनागाः शरशून्यशूलिनः[1]
शरेन्दुविश्वे नखबाणभूमयः ॥ १ ॥

नवेन्दुसप्तत्रितयः कलामया[2]
दिगङ्कचन्द्रास्त्रिनवाभ्रबाहवः ।
शिलोच्चयाङ्गाब्धियमास्ततः परं
शशाङ्करामाम्बुधिबाहवः पुनः[3] ॥ २ ॥

शराष्टतत्त्वानि वसुद्वयगाश्विन-
स्ततस्त्रिवर्गेषु भुजङ्गबाहवः ।
भुजङ्गशैलत्रिकवर्गबाहवः[4]
समुद्रनागाभ्रगुणा भटोदिताः ॥ ३ ॥

---

मूलम्—1. $A_1$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $V_1$. $V_2$. $V_3$. शरपूर्ण०

2. $M_1$. $M_2$. $M_3$. कलामयो

3. D रामाब्धियमास्ततः परं

4. $V_1$. $V_2$. ततः परं नागहयाङ्कबाहवः

शिलोच्चयाद्रीन्दुहुताशनास्ततो[1]
रसेषुदन्ताः कुयमाग्निवह्नयः ।
द्व्यगामरा गोऽभ्रसमुद्रवह्नयः
कुत्र्यब्धिरामाऽहिगुणाब्धिवह्नयः[2] ॥ ४ ॥

ततो विलोमास्तुरगा नवाश्विनो
रसर्तवः शैलशिवा द्व्यहीन्दवः ।
कुषड्यमा वेदशिलीमुखाग्नयः
खषड्युगान्यङ्कशिलोच्चयेषवः ॥ ५ ॥[3]

दिगद्रयो रामशिलीमुखा हयः ।
स्वराम्बराशाः शशिशैलशूलिनः ।
शराब्धिविश्वेऽष्टयमेषुभूमय-
स्ततो नवेन्दुस्वरशीतरश्मयः ॥ ६ ॥

भुजङ्गशीतद्युतिनन्दभूमयो
हुताशनाब्धिक्षितिलोचनान्यतः ।
ततो हुताशानलवह्निबाहवो
मतङ्गजाम्भोनिधिसायकाश्विनः ॥ ७ ॥

नगाङ्गभान्यङ्कगजाङ्कबाहव-
स्त्रिभूरदा वस्वनलाब्धिवह्नयः ।
इमां त्रिभज्यामथ चक्रलिप्तिका-
वृतेरपि व्यासदलं वदन्त्यतः ॥ ८ ॥[4]

---

मूलम्—1. $V_2$ ०न्दुगुणास्ततः परं

2. $A_2$. B.Be.$Bo_1$.$Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$. कुरामवेदाज्यभुजोऽथ साद्रयः । $V_1$. $V_2$. कुरामवेदाज्यभुजो हयान्विताः

3. After 5, $M_1$. $M_2$. $M_3$. insert wrongly ततो- —बाहवः । Then occur दिगद्रयो etc.

4. $A_1$. $S_1$. do not give the प्रतीक of 5-8, 9 ab, but there is the commentary.

अस्यार्थः । पूर्वोक्तगणितागतसूर्यादयो मध्यग्रहाः स्वकीयमन्दोच्चशीघ्रोच्चाख्यैर्यदा प्रागपाकृष्टास्ता भागादिभिरधिका भवन्ति । त एव मध्यग्रहास्तैरेव मन्दोच्चशीघ्रोच्चाख्यैर्यदा प्रागप(?प्रत्यगप)कृष्टास्तदा भागादिभिरल्पा भवन्ति । इत्थं गणितागता ग्रहाः कदाचिदधिका भवन्ति, कदाचिन्न्यूना भवन्ति । तस्मात् स्वमन्दकेन्द्रेण शीघ्रकेन्द्रेण च प्रतिदिनं तैराकृष्टभागादिफलेन संस्कृत्य सूर्यादिग्रहान् स्फूटीकर्तुमिच्छताऽऽर्यभटाचार्येण ज्यापिण्डकाश्चतुर्विंशतिः प्रणीताः । ताश्च प्रतिराश्यष्टाविति त्रयाणां चतुर्विंशतिज्यापिण्डकाः कलामयाः स्युः । राशित्रयस्य जीवा त्रिज्येत्युच्यते । सा भूव्यासार्धमित्यपि । सैव भचक्रकलिकाव्यासार्धमित्युच्यते । सैवात्रापि लल्लाचार्येण पठिता । चतुर्विंशतिज्यापिण्डकाः क्रमेण पठिताः ।

तत्राद्या जीवा शरनेत्रबाहवः, २२५ । द्वितीया ४४९ । तृतीया ६७१ । चतुर्थी ८९० । पञ्चमी ११०५ । षष्ठी १३१५ । सप्तमी १५२० । अष्टमी १७१९ । प्रथमराशिक्रमजीवाः । नवमी १९१० । दशमी २०९३ । एकादशी २२६७ । द्वादशी २४३१ । त्रयोदशी २५८५ । चतुर्दशी २७२८ । पञ्चदशी २८५९ । षोडशी २९७८ । द्वितीयराशिक्रमजीवाः । सप्तदशी ३०८४ । अष्टादशी ३१७७ । ऊनविंशी ३२५६ । विंशी ३३२१ । एकविंशी ३३७२ । द्वाविंशी ३४०९ । त्रयोविंशी ३४३१ । चतुर्विंशी ३४३८ । राशित्रयजीवा त्रिज्येत्युच्यते । इति क्रमजीवाः पठिताः ।

अतो विलोमा इति । भचक्रादस्य राशित्रयस्याद्यात् क्रमजीवोक्ता । तस्यैव राशित्रयस्योत्क्रमेण तृतीयराश्यन्तादारभ्य प्रथमराशिपर्यन्तमुत्क्रमेण कथ्यते । तत्रापि चतुर्विंशति ज्यापिण्डकाः । तत्राद्या जीवा सप्त कलाः, ७ । द्वितीया २९ । तृतीया ६६ । चतुर्थी ११७ । पञ्चमी १८२ । षष्ठी २६१ । सप्तमी ३५४ । अष्टमी ४६० । तृतीयराश्युत्क्रमज्याः । नवमी ५७९ । दशमी ७१० । एकादशी ८५३ । द्वादशी १००७ । त्रयोदशी ११७१ । चतुर्दशी १३४५ । पञ्चदशी १५२८ । षोडशी १७१९ । द्वितीयराश्युत्क्रमज्याः । सप्तदशी १९१८ । अष्टादशी २१२३ । ऊनविंशी २३३३ । विंशी २५४८ । एकविंशी २७६७ । द्वाविंशी २९८९ । त्रयोविंशी । ३२१३ । चतुर्विंशी ३४३८ । एषा त्रिज्या ।

नतासूनां सत्रिभग्रहस्य च उत्क्रमज्या कर्तव्या । इत्युत्क्रमज्याप्रयोजनमन्यत्र । अत्र क्रमजीवा कर्तव्या ॥ १-८ ॥

कृताब्धिवस्त्रङ्ककुकुञ्जरेश्वराः
प्रमाणमुक्तं त्रिभशिञ्जिनीकृतेः ।
जिनांशजीवा नगगोगुणेन्दवो
द्विवाकरोच्चं भुजगाचला लवाः ॥ ६ ॥

त्रिज्यावर्गः कोट्येकाष्टादशलक्षा एकोनविंशतिसहस्राण्यष्टशतानि चतुश्चत्वारिंशच्च, ११८१९८४४ । अस्य त्रिज्यावर्गस्य प्रयोजनमग्रे ज्ञातव्यम् ।

परमक्रान्तिभागाश्चतुर्विंशतिः । तज्ज्या सप्तनवत्यधिकत्रयोदशशतानि १३९७ । ग्रहक्रान्त्यानयनार्थमेषाप्यग्रे ज्ञातव्या (? प्रयोक्तव्या) ।

रवेर्मन्दोच्चस्य राशिद्वयमष्टादश भागाश्च, २ । १८ । एतत् सूर्यस्फुटीकरणार्थमुक्तम् ॥ ९ ॥

ग्रहो मृदूच्चेन चलोच्चमूनितं
ग्रहेण केन्द्रं कथितं तदाह्वयम् ।
त्रिभिस्त्रिभिः केन्द्रगृहैः पदं क्रमा-
दयुग्मयुग्मे भुजकोटिसंज्ञिते ॥ १० ॥

स्वेष्टग्रहा[त् त]न्मन्दोच्चं विशोध्यम् । तच्छेषराश्यादिकं स्वमन्दकेन्द्रं स्यात् । स्वशीघ्रोच्चात् स्वेष्टग्रहः शोध्यः । तच्छेषराश्यादिकं स्वशीघ्रकेन्द्रमित्युच्यते । तत्केन्द्रद्वयेऽप्यादिमारभ्य प्रतिराशित्रयं पदमित्युच्यते । ततोऽप्योजपदो भुजः । समपदः कोटिः । तस्मात् प्रथमस्तृतीयश्च भुजः । द्वितीयपदश्चतुर्थपदश्च कोटिरित्युच्यते ॥ ११ ॥

त्रिभाधिके चक्रदलाद्विशोधिते
षडूनिते चक्रदलाधिके सति ।
नवाधिकेऽस्मिन् पतिते भमण्डलाद्
भुजीकृतं शेषमुशन्ति तद्विदः ॥ ११ ॥

केन्द्रे राशित्रयादूने स एव भुजः स्यात् । अधिके राशिषट्काच्छोधिते तच्छेषो भुजः स्यात् । केन्द्रे राशिषट्कादधिके तत्र राशिषट्कं विशोध्य तच्छेषो भुजः स्यात् । केन्द्रे नवाधिके भचक्राच्छोधिते तच्छेषो राश्यादिकं भुजः स्यात् ॥ ११ ॥

कलीकृते तत्र शराग्निबाहुभि-
ह्र्ते गतज्यासु गता च जायते ।
गतागतज्यान्तरनिघ्नशेषका-
दिषुद्विदस्राप्तसमन्विता सती ॥ १२ ॥

अभीष्टकेन्द्रे भुजो राश्यादिको लिप्तीकृतः । असावाद्याप्तः । फलं गतज्याः स्यात् । तत्सङ्ख्यां ज्यां विन्यस्य न्यस्तोत्तरज्ययोरन्तरेण तच्छेषलिप्तादिकं सङ्गुण्य तत्वदस्रैर्विभजेत् । २२५ । लब्धं लिप्तादिकं न्यस्तज्यायां योज्यम् । असौ जीवा स्यात् । इत्थं त्रिप्रश्नाधिकारेष्वपि प्राणगणस्य जीवा कर्तव्या ॥ १२ ॥

विशोध्य जीवां शरदग्[द]गाहते
हृतेऽवशेषे विवरेण जीवयोः ।
विशुद्धजीवा यतिथा तदाहतैः[1]
शरद्विदस्रैः सहिता धनुर्भवेत् ॥ १३ ॥

पूर्वं धनुर्भागाज्जीवा प्रोक्ता । इदानीं लब्धेष्टग्रहस्य फलज्ञातसिद्धजीवाधनुःकरणमुच्यते । त्रिज्यातोऽल्पाभीष्टज्यायां ततो न्यूना ज्या शोध्या । तच्छेषस्तत्त्वदस्राभ्यस्तः । २२५ । शोधितज्यातदुत्तरज्ययोरन्तरेण भाज्यः । फलं कलादिकं स्यात् । शोधितज्या यावती तत्सङ्ख्यया तत्त्वदस्रा । २२५ । गुणनीयाः । असौ कलाराशिः स्यात् । तत्र लब्धं लिप्तादिकं योज्यम् । इत्थं कलाराशिः षष्टयाप्तो भागादिकं धनुः स्यात् । प्राणज्याया अप्येवमेव धनुः कार्यम् । तत्प्राणधनुः स्यात् ॥ १३ ॥

[ स्फुटचन्द्रानयनम् ]

त्रिभिन्नगैः सङ्गुणिते खकुञ्जरैः
स्वकेन्द्रजीवे विभजेत्[2] फलं कलाः ।
तदूनयुक्तौ स्फुटतामिनोडुपा-
वितः स्वकेन्द्रेऽजतुलादिके क्रमात् ॥ १४ ॥

---

मूलम्— 1. $M_1$ जीवा च हृतेश्च सङ्ख्यया; $M_2$. $M_3$. जीवा च हृतैश्च सङ्ख्यया

2. $A_2$. $S_2$. विहृते

स्वदेशार्कोदयकालिकमध्यमार्काद् राशिद्वयमष्टादश भागाः । २, १८ । शोध्याः । तच्छेषराश्यादिकं स्वमन्दकेन्द्रं स्यात् । तत्केन्द्रभुजजीवा त्रिभिर्गुणिता अशीत्याप्ता लब्धं लिप्तादिकं स्यात् । तत् कलादिकं केन्द्रे मेषादिषट्के रवौ शोध्यम् । तुलादिषट्के योज्यम् । असौ स्फुटार्को भवति ।

तदर्कफलकलादिनार्कादीनां भुक्तीः सङ्गुण्य चक्रकलाभिर्विभजेत् । फलं कलादिकं स्वकीयं भुजान्तरफलं स्यात् । तत्कलादिकेन रविवत् सूर्यादयो ग्रहाः संस्कार्याः ।

तथा देशान्तरार्कदोःफलसंस्कृतमध्यचन्द्राच्चन्दोच्चं विशोध्य तच्छेष-केन्द्रजीवा सप्तभिर्गुणिताशीत्याप्ता लब्धं लिप्तादिकं स्यात् । तत्कलादिकं केन्द्रे मेषादिषट्के चन्द्रे शोध्यम् । तुलादिषट्के योज्यम् । असौ स्फुटचन्द्रः स्यात् ॥१४॥

[ रविचन्द्रयोः स्फुटभुक्तिः ]

स्वभोग्यखण्डं क्षितिखेन्दुभिर्हतं
रवेर्विधोर्दिग्गुणितं सुरोद्धृतम् ।
तदूनयुक्ते भवतः स्फुटे गती
क्रमात् स्वकेन्द्रे[1] मृगकर्कटादिके ॥ १५ ॥

स्वमन्दोच्चोनिते रविकेन्द्रे दोर्ज्यान्तरमेकाधिकैकशतेनाप्तं फलं लिप्तादिकं स्यात् । तथा चन्द्रस्यापि स्वमन्दकेन्द्रे दोर्ज्यान्तरं दशभिर्गुणितं त्रयस्त्रिंशद्भक्तफलं लिप्तादिकं स्यात् । तत् स्वफलं लिप्तादिकं स्वकेन्द्रा-द्यान्तपादयोर्मकरादिषट्के स्वमध्यभुक्तिलिप्तासु शोध्यम् । स्वकेन्द्रद्वितीय-तृतीयपादयोः कर्कटादिषट्के स्वफलकलादि स्वस्वभुक्तिकलासु योज्यम् । इत्यर्केन्द्वोः स्वस्वभुक्तिः स्फुटा स्यात् ॥१५॥

[ भुजान्तरसंस्कारः, अयनांशश्च ]

गतिं ग्रहस्यार्कफलोत्थलिप्तिका-
हतां हरेत्[2] खाम्बरभूपलोचनैः ।
फलं कलाद्यत्र भवेत्तदर्कवद्
विधेयमर्कादिखगेष्वृणं धनम् ॥ १६ ॥[3]

मूलम्— 1. Be. Bod. D च for स्व.
2. Bod. गतिर्ग्रहस्यार्कफलस्य लिप्तिका हता हृता
3. After 16, M₃ has व्याख्याकारेण कृतः । Then त्रिघ्नः, see below, next page, line 6.

अर्कफलकलाभिः सूर्यादीनां स्वस्वभुक्तिं सङ्गुण्य खाम्बरभूपलोचनैश्चक्रकलाभिर्विभजेत् । २१६०० । लब्धं लिप्तादिकं रवेरिव सूर्यादिषु संस्कार्यम् । रविफलं रवावृणं चेत् तदपि सूर्यादिष्वृणं, धनं चेद्धनं कुर्यादित्यर्थः ।।

व्याख्यानकारेण कृतं मूलम्—

२००
त्रिघ्नः कलिगताब्दौघः खनखाप्तोंऽशकास्ततः ।
५४
वेदार्थाप्तावशेषाः स्युर्द्वयोरल्पं चलांशकाः ।।

कलिगताब्दगणस्त्रिगुणितः शतद्वयेनाप्तः । २०० । फलं भागादिकं स्यात् । तस्माच्चतुःपञ्चाशद्भक्तं । ५४ । फलम् अंशपर्यायाः । शेषांशादिकं पृथक् चतुःपञ्चाशतः शोध्यम् । तच्छेषांशादिकं गम्यं स्यात् । इति शेषगम्ययोर्यदल्पं भागादिकं तदेव तत्तन्मानकाले चलांशा इत्युच्यते । विषमसमपर्यायक्रमेण ते चलांशा ऋणधनसंज्ञिका भवन्ति । ऋणधनत्वे प्रत्ययोऽपि ज्ञेयः । कथमित्युक्ते—मेषसङ्क्रान्तिदिनमध्याह्नच्छाया तुलासङ्क्रान्तिदिनमध्याह्नच्छायातो यद्यधिका तदा चलांशका धनसंज्ञिकाः स्युः । तस्मिन् काले चलांशाः क्रान्त्यादिसाधनार्थं सूर्यादिग्रहेषु योज्याः । यदा मेषतुलार्कसङ्क्रान्त्योर्मध्याह्नच्छाये तुल्ये तदा चलांशा न सन्ति । सैव विषुवच्छाया स्यात् । यदा पुनर्मेषसङ्क्रान्तिदिनमध्याह्नच्छाया तुलासङ्क्रान्तिदिनमध्याह्नच्छायातो न्यूना तदा चलांशा ऋणसंज्ञिकाः स्युः ।

श्लोको व्याख्यानसहितोऽस्माभिः कृतः । अस्मिन् शिष्यधीतन्त्रेऽप्यग्रे चतुष्प्रकारच्छायार्कौ वक्ष्यते । तच्छायार्कस्फुटार्कयोरन्तरं चलांशाः स्युः । स्फुटार्काच्छायार्केऽधिके तदन्तरमयनांशा भवन्ति ।। १६ ।।

[ चरानयनम् ]

**स्फुटार्कदोर्ज्या जिनभागजीवया**
**हता हृता व्यासदलेन जायते ।**
**अपक्रमज्याथ पलप्रभाहता**
**भवेत् क्षितिज्या रविभिर्हृता च सा[1] ।। १७ ।।**

---

मूलम्— 1. $V_2$. सती for च सा

*Note* :—अंशपर्यायाः in line 8 seems to be wrong. It should probably be अर्धपर्ययाः । Similarly, विषमसमपर्यायक्रमेण in line 10-11 should be विषमसमार्धपर्ययक्रमेण . यद्यधिका in line 13 should be यदा न्यूना and यदा न्यूना in line 17 should be यद्यधिका—*KSS*.

अयनांशसंस्कृतस्फुटार्कस्य प्राग्वद् भुजज्यामानयेत् । तां परमक्रान्तिज्यया सङ्गुण्य । १३९७ । त्रिज्यया । ३४३८ । विभजेत् । लब्धं कलादिकं रवेः क्रान्तिज्या स्यात् । मेषादिषट्क उत्तरा स्यात् । तुलादिषट्केऽर्के दक्षिणा । तां विषुवच्छायया सङ्गुण्य द्वादशभिर्विभज्य लब्धं लिप्तादिकं क्षितिज्या स्यात् ॥ १७ ॥

अपक्रमज्याभवनत्रयज्ययो-
यदेव वर्गान्तरजं पदं भवेत् ।
द्युरात्रविष्कम्भदलं तदुद्धृतो
वधस्त्रिमौर्वीकुजयोश्चरज्यका ॥ १८ ॥

अर्कक्रान्तिज्यावर्गं त्रिज्यावर्गात् संशोध्य मूलमानयेत् । तत् स्वाहोरात्रार्धमुच्यते । दक्षिणक्रान्तिज्या चेद् दक्षिणम् । उत्तरक्रान्तिज्या चेदुत्तरम् । असौ भागहारः स्यात् । ततस्त्रिज्या क्षितिज्याभ्यस्ता भागहारेणाप्ता फलं चरजीवा स्यात् ॥ १८ ॥

तदीयधन्वासुमयं चरार्धकं
तदाहता चक्रकलोद्धृता गतिः ।
कला ग्रहेषु स्वमजादिगेऽस्तगे
रवौ तुलादावृणमन्यथोद्गते ॥ १९ ॥

तच्चरज्यायाः धनुः कार्यम् । असौ प्राणागणो भवति । तदेवेदं चरार्धं स्यात् । तच्चरार्धेन सूर्यादीनां भुक्तीः सङ्गुण्य चक्रकलाभिर्विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं स्वफलं सूर्ये मेषादिषट्कस्थे सूर्योदयकालिकार्कादिग्रहेषु शोध्यम् । तुलादिषट्कस्थे सूर्यादिषु योज्यम् । इत्थं प्रतिदिनं स्वदेशार्कोदय-कालिका ग्रहा भवन्ति । ततो मेषादिषट्केऽर्के सूर्यास्तमयकालिकेषु सूर्यादिषु योज्यम् । तुलादिषट्के सूर्यादिषु शोध्यम् । एवं सूर्यादयो ग्रहाः प्रतिदिनं स्वदेश-सूर्यास्तमयकालिका भवन्ति ॥ १९ ॥

[ दिनरात्रिमानम् ]

षडुद्धृतः प्राणगणो विनाडिकाः
खषड्विभक्ता घटिका भवन्ति ताः ।
चरार्धनाडीभिरिषुघ्नमासमाः
पृथग्युतोना घटिका द्विसङ्गुणाः ॥ २० ॥

तुलादिगे दक्षिणगोलगे रवौ
विभावरीवासरयोर्मिती मते ।
क्रियादिगे तूत्तरगोलसंस्थिते[1]
द्युरात्रिमाने भवतः क्रमेण ते ॥ २१ ॥

कृतधनुः प्राणगणश्चरार्धसंज्ञितः । षड्भिराप्तो लब्धं विनाडिकाः । ताः षष्ट्याप्ता लब्धं नाडिका भवन्ति । तद् घटिकादिकं पञ्चदश-घटिकासु । १५ । द्विस्थास्वैकत्र योज्यम् । अन्यत्र शोध्यमित्यर्थः । तद्युक्तं दिनार्धम् । तच्छुद्धं रात्र्यर्धम् । तद्द्विगुणितं द्वयं क्रमाद् दिनरात्रिप्रमाण-घटिका भवन्ति । मेषादिषट्कस्थेऽर्के मेषादिषट्कमुत्तरगोलसंज्ञकम् । तुलादिषट्कस्थेऽर्के तुलादिषट्कं दक्षिणगोलसंज्ञकम् । प्रतिदिनं चरार्धेन प्राग्वन्निरूपितदिनरात्रिप्रमाणघटिका व्यत्ययेन रात्रिदिनप्रमाणघटिका भवन्ति ॥ २०–२१ ॥

## [ तिथ्यानयनम् ]

दिनकररहितो मृगाङ्कमूर्ति-
र्विहितकलो गगनाक्षिशैलभक्तः ।
फलमिततिथयो[2] गतागते स्यु-
र्गतिविवरेण विभाजिते दिनानि[3] ॥ २२ ॥

स्वदेशार्कोदयकालिकात् स्फुटचन्द्राद् भानुं संशोध्य तच्छेषराश्यादिकं कलीकृत्य विंशत्यधिकसप्तशतैर्विभजेत् । लब्धं गततिथयो भवन्ति । तच्छेषकलादिकं गतम् । तदेव पृथग्विंशत्यधिकसप्तशतेभ्यः शोध्यम् । तच्छेषं गम्यं स्यात् । तद् गतं गम्यं षष्टिघ्नं पृथक् पृथग् रवीन्दुभुक्त्यन्तर-लिप्ताभिराप्तं घटिकादिकं स्यात् । तद्गतघटिकादिकं वर्तमानतिथौ सूर्योदयात् प्राग्गतं स्यात् । तद् गम्यमर्कोदयात् पश्चाद् भोग्यघटिकादिकं स्यात् ॥ २२ ॥

मूलम्— 1. $V_2$ ०गे रवौ स्थिते
2. $M_2$. $M_2$. $M_3$ ०मिति तिथयो
3. Bod. D. दिनादि

[ योगानयनम् ]

भानि खेचरकलाः खखनागै-
भाजिता गतिहृते गतगम्ये ।
वासरा रविनिशाकरयोगे
योग एवमितरे[1] गतियुत्या ॥ २३ ॥

स्वदेशस्फुटार्कादिग्रहो लिप्तीकृतः । शतैरष्टभिराप्तः । ८०० । लब्धमश्विन्यादिनक्षत्रगणो भवति । तच्छेषलिप्तादिकं गतम् । तत् पृथक् शताष्टकाच्छोध्यम् । तच्छेषलिप्तादिकं गम्यं स्यात् । तद्गतं गम्यं च भुक्तिलिप्तादिभिर्विभजेत् । लब्धं दिनादिकं स्यात् । वर्तमाननक्षत्रेऽभीष्ट-दिने गतदिनादिकं गतमेव । गम्यं भोग्यदिनादिकं स्यात् । चन्द्रगतगम्यदिनादिकं षष्टिघ्नं स्वभुक्तिलिप्ताप्तफलं घटिकादि स्यात् । तद् गतमर्कोदयात् प्राग्गतं स्यात् । गम्यं वर्तमाननक्षत्रेऽर्कोदयात् परतो घटिकादिकं स्यात् ।

स्फुटार्केन्द्वोर्योगो लिप्तीकृतोऽष्टभिः शतैराप्तफलं विष्कम्भादि-योगा भवन्ति । तच्छेषलिप्तादिकं गतम् । तच्छुद्धाष्टशतशेषं गम्यं कलादिकं स्यात् । तद् गतं गम्यं च षष्टिघ्नं रवीन्दुभुक्तियोगकलाप्तं फलं घटिकादिकं क्रमाद् वर्तमानयोगेऽर्कोदयाद् गतं गम्यं च भवति ॥ २३ ॥

[ करणानयनम् ]

व्यर्कशीतकरलिप्तिकागणा-
दाप्यते करणमभ्रषड्गुणैः ।
तद्विरूपमगभक्तशेषकं
विद्धि शेषविधिरत्र यस्तिथेः ॥ २४ ॥

शशिनि कृशशरीरे या चतुर्दश्यवश्यं
शकुनिरपरभागे जायते नाम तस्याः ।
तदनु तिथिदले ये ते चतुष्पाद्नागे
प्रतिपदि च यदाद्यं तद्धि किंस्तुघ्नमाहुः ॥ २५ ॥

मूलम्— 1. Bod. D. इतरत्

स्वदेशार्कोदयकालिकस्फुटचन्द्रादर्कं विशोध्य तच्छेषराश्यादिको लिप्तीकृतः षष्ट्यधिकशतत्रयेण भक्तः। लब्धं विरूपं सप्ताप्तमवशेषो बवादिचलकरणानि। तथा कृष्णचतुर्दश्यपरभागेऽमावस्यायां शुक्लप्रतिपत्पूर्वभागे च क्रमाच्छकुनिचतुष्पदनागकिंस्तुघ्नाख्यानि स्थिरकरणानि भवन्ति। तद्भुक्तशेषकलादिकं गतम्। तच्छुद्धषष्ट्यधिकशतत्रयशेषकलादिकं गम्यं च षष्टिघ्नं रवीन्दुभुक्त्यन्तरकलाप्तं घटिकादिकं क्रमाद् गतं गम्यं च स्यात्। तद्वर्तमानकरणेऽभीष्टदिनेऽर्कोदयाद् गतं गम्यं च स्यात् ॥ २४–२५ ॥

[ दर्शकालः ]

गततिथिघटिकाघ्ने[1] सूर्यशीतांशुभुक्ती
गगनरसविभक्ते शोधयेत् तत् कलाभ्यः।
धनमपि च विदध्याद्[2] भोग्यनाडीभिरेवं
समगृहलवलिप्तालिप्तिकौ[3] तौ भवेताम् ॥ २६ ॥

मासान्ते रविशशिनौ समौ भवेतां
पक्षान्ते लवकलिकाविलिप्तिकाभिः[4]।
अन्यस्यामपि च तिथौ तदावसाने[5]
तुल्यौ स्तः खलु कलिकाविलिप्तिकाभिः ॥ २७ ॥[6]

---

शूलम्— 1. Bod. D घ्न्यौ च

2. B. Bod. D च विधेयं

3. $M_1$. $M_2$. $M_3$ ॰प्तालिप्तिकान्तौ

4. $A_2$ Be. $Bo_1$. $Bo_2$ Bod. $V_3$
मासान्ते लवकलिकाविलिप्तिकाभिः
पक्षान्ते रविशशिनौ समौ भवेताम्।

5. B. Be. Bod D अन्यस्या अपि च तिथेः सदावसाने

6. After 27, the chapter in $A_1$. $A_2$. B. $BO_1$. $BO_2$. $S_1$. $S_2$. $M_2$. $M_3$. $V_1$. $V_2$. $V_3$ finishes. After 27, Be. Bod. D have इति तिथ्याद्यानयनाधिकारः। They continue with the next chapter as a part of this chapter.

स्वदेशार्कोदयकालिकां वर्तमानतिथिघटिकाभिरर्कभुक्तिं चन्द्रभुक्तिं च पृथक् पृथक् सङ्गुण्य षष्ट्या विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं स्वकीयं रवीन्द्वोः पृथक् पृथक् शोध्यम् । तौ वर्तमानतिथेः पूर्वतिथ्यन्तकालिकौ भवतः । तदा भोग्यघटिकाभिर्गुणितषष्ट्याप्तफललिप्तादिकसंयुक्तौ रविचन्द्रौ वर्तमानतिथ्यन्तकालिकौ भवतः । इत्थं कृततात्कालिकावमावास्यान्तश्चेदर्कचन्द्रौ राशिभागलिप्ताविलिप्ताभिस्तुल्यौ भवतः ।। २६–२७ ।।

इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने

रविचन्द्रस्पष्टीकरणं नाम द्वितीयोऽध्यायः ।।

---

## अथ कुजादिस्पष्टीकरणं नाम

# तृतीयोऽध्यायः

अथ कुजादिस्पष्टीकरणाध्यायो व्याख्यायते ।

### [ ग्रहाणां मन्दोच्चशीघ्रोच्चांशाः ]

११८    २१०    १८०    ९०    २३६

**वस्वीशा दशबाहवोऽम्बरधृतिः खाङ्का रसत्र्यश्विनो**

१४   ७   ४   ९

**मन्दांशा मनुशैलशैलयुगगोसङ्ख्याः स्वमान्दा गुणाः ।**

५३    ३१    १६   ५९

**शैध्या रामशराः शशाङ्कदहना भूपास्त्रिवर्गेषवो**

९

**नन्दाश्च क्षितिजज्ञजीवभृगुजच्छायासुतानां क्रमात् ॥ १ ॥**[1]

आर्यभटाचार्यमते भौमादीनां मन्दोच्चपाठभेदाः पृथक् पृथग् विद्यन्ते । ग्रहाणां स्फुटीकरणप्रकारा अपि बहवः । तत्रोक्तैः स्वल्पप्रकारैरपि स्फुटीकृता ग्रहा स्वल्पान्तरा भवन्त्येव । तत् कथमित्युक्ते — ग्रहाणां स्वमन्दोच्चाख्य-शीघ्रोच्चाख्य-ग्रहाकृष्टपूर्वापरदिग्भागादिक - साक्षात्परिमाणस्य दुर्लक्ष्यत्वादनेकप्रकारस्पष्टीकरणेन निश्चयस्याशक्यत्वात् पूर्वशास्त्राण्यालोच्य तदनुसारेणानेकप्रकारा आर्यभटाचार्येणोक्ताः । तस्मादेषां प्रकाराणां मध्य एकप्रकारेण कदाचित् स्पष्टाः, अपरेण प्रकारेणान्यथा । गोलवशात् कालवशान्मन्दोच्चशीघ्रोच्चानामिच्छाकर्षणवशाच्च ग्रहा दृक्तुल्यतां गच्छन्तीति स्पष्टीकरणं बहुधा ज्ञातव्यम् । एवं तत्र मन्द्रोच्चभागानां बहुसम्मत्या द्वितीयपाठोऽस्ति—"वस्वर्का नखबाहवो व्यवगभुवः खाष्टौ वसुत्र्यश्विनो मन्दांशाः"[1] इति ।

आद्यपाठे भौमस्य मन्दोच्चांशा शतमष्टादशाधिकम् । ११८ ।

---

मूलम्— 1. Be. Bod. D mark this verse as 28, in continuation of the previous chapter.

व्याख्या—1. V5. has this after 1, with the prefatory words मतान्तरमाह ।

बुधस्य शतद्वयं दशाधिकम् । २१० । गुरोः शतमशीत्यधिकम् । १८० । शुक्रस्य नवतिः । ९० । सौरेः शतद्वयं षट्त्रिंशदधिकम् । २३६ ।

द्वितीयपाठे भौमस्य मन्दोच्चांशाः शतमष्टाविंशतिश्च । १२८ । बुधस्य शतद्वयं विंशतिश्च । २२० । गुरोः शतं द्विसप्ततिश्च । १७२ । शुक्रस्याशीतिः । ८० । सौरेः शतद्वयमष्टत्रिंशच्च । २३८ ।

भौमादीनां मन्दफलशीघ्रफलार्थं सिद्धान्तेषु मन्दपरिध्यंशाः शीघ्रपरिध्यंशाश्च प्रोक्ताः । तत्फलार्थमत्र गुणकाराः पठिताः । भौमस्य मन्दगुणकाश्चतुर्दश । १४ । बुधस्य सप्त । ७ । गुरोः सप्त । ७ । शुक्रस्य चतुष्टयम् । ४ । सौरेर्नव । ९ । ततो भौमशीघ्रगुणकारस्त्रिपञ्चाशत् । ५३ । बुधस्यैकत्रिंशत् । ३१ । गुरोः षोडश । १६ । शुक्रस्यैकोनषष्टिः । ५९ । सौरेर्नव । ९ ॥ १ ॥

४ २ १ २ ४<br>
वेदाक्षीन्दुयमाब्धिभिर्मृदुभवां दोर्ज्यां क्रमेणाहतां<br>
३४३८ [1] [2]<br>
व्यासार्धेन भजेद् गुणाः फलयुता हीनौ ज्ञभृग्वोः स्फुटाः ।<br>
२ २ १ २ १ [3]<br>
द्विद्वीन्दुद्विकुभिर्हतां चलभवां दोर्ज्यां भजेत् त्रिज्यया<br>
सर्वे शीघ्रभवाः फलेन रहिताः स्पष्टाः स्युरेवं गुणाः ॥२॥

भौमादिकाद् ग्रहात् स्वमन्दोच्चं त्यक्त्वा तन्मन्दकेन्द्रे स्वदोर्ज्यां चतुर्भिः । ४ । द्वाभ्यां । २ । एकेन । १ । द्वाभ्यां । २ । चतुर्भिः । ४ । हत्वा क्रमेण पृथक्-पृथक् त्रिज्यया विभजेत् । लब्धं स्वकीयभौमगुरुसौरीणां स्वमन्दगुणकेषु योज्यम् । बुधशुक्रयोः स्वमन्दगुणकयोः शोध्यम् । इत्थं मन्दस्फुटगुणकाः स्युः दोर्ज्यानाम् ।

स्वशीघ्राद् भौमादीन् त्यक्त्वा तच्छीघ्रकेन्द्रस्वस्वदोर्ज्यां द्वाभ्यां । २ । द्वाभ्यां । २ । एकेन । १ । द्वाभ्यां । २ । एकेन । १ । सङ्गुण्य त्रिज्यया विभजेत् । लब्धं स्वकीयं स्वशीघ्रगुणकेषु संशोध्यम् । स्वशीघ्रस्फुटगुणकाः स्युः । स्वदोर्ज्यानां कोटिज्यानां च ॥ २ ॥

---

मूलम्— 1. Bod हृताः

2. $M_1$. $M_2$. $M_3$ स्फुटात्

3. Bod, D ०र्हता चलभवा दोर्ज्या हृता त्रिज्यया

[ मन्दशीघ्रकर्णयोरानयनम् ]

दोर्ज्यावर्गविवर्जितत्रिभवनज्यावर्गमूलं भवेत्
कोटिज्या भुजभागवर्जितनवत्यंशोत्थजीवाथवा ।
स्पष्टस्वस्वगुणाहते खवसुभिर्दोःकोटिजीवे हृते[1]
स्यातां दोःफलकोटिसंज्ञकफले ताभ्यां श्रुतिं साधयेत् ॥३॥

त्रिज्यावर्गात् केन्द्रदोर्ज्यावर्गं त्यक्त्वा मूलं कोटिजीवा स्यात् । अथवा केन्द्रभुजभागान् नवतेः संशोध्य तच्छेषभागानां जीवा कार्या । सा कोटिजीवा स्यात् । भुजज्या कोटिज्या पृथक् पृथक् स्फुटगुणकगुणिता अशीत्याप्ता । ८० । लब्धं स्वकीयं भुजस्य कोटेश्च फलं स्यात् । तत् कोटिफलं केन्द्राद्यन्तपादयोस्त्रिज्यया योज्यम् । मध्यमपादयोः शोध्यम् । ततस्तद्वर्गाद् भुजाफलवर्गसंयुक्तान्मूलं मन्दकेन्द्रे मन्दकर्णः स्यात् । शीघ्रकेन्द्रे शीघ्रकर्णः स्यात् ॥३॥

[ ग्रहस्फुटानयनम् ]

मन्दोच्चभागरहितग्रहबाहुमौर्व्या
संसाध्य बाहुफलमस्य धनुर्दलेन ।
संस्कृत्य मध्यममृणं स्वमवेत्य[2] केन्द्रात्
संशोधयेच्च तदनष्टमतश्चलोच्चात् ॥ ४ ॥

शेषं भवेत्तु चलकेन्द्रमतो भुजज्यां
कोट्याह्वयां च विदधीत तयोः फले च[3] ।
कोटीफलेन रहिता सहिता त्रिभज्या
कार्या कुलीरमकरादिगते स्वकेन्द्रे ॥ ५ ॥

तद्वर्गबाहुफलवर्गसमासमूलं
कर्णो भवेद् भुजफलं गुणितं त्रिमौर्व्या ।
कर्णोद्धृतं कृतधनुः फलमाशुसंज्ञं[4]
स्यात्तद्दलं स्वमथवार्णमनष्टसंज्ञे ॥ ६ ॥

मूलम्— 1. Be. हरेत् 2. $M_1$. $M_2$. समवेक्ष्य; $M_3$ समवेत्य
3. Bod. D तत फलेन 4. Bod. D ०संस्थं

कार्यं क्रियाद्यथ तुलाद्यवगम्य केन्द्रं
प्राग्वत्ततो मृदुफलं सकलं विधेयम् ।
मध्ये पुनश्चलफलेन ततोऽखिलेन
प्राग्वत् सुसंस्कृततनुः[1] स्फुटतामुपैति ॥ ७ ॥

अर्कफलसंस्कृतस्वदेशार्कोदयकालिकान्मध्यमग्रहात् स्वमन्दोच्चं त्यक्त्वा तन्मन्दकेन्द्रदोर्ज्यां स्फुटगुणकगुणितामशीत्या । ८० । विभजेत् । लब्धलिप्ता मन्दफलज्या स्यात् । तद्धनुर्लिप्ताद्यर्धं मेषादिकेन्द्रे स्वमध्यग्रहे शोध्यम् । तुलादिकेन्द्रे योज्यम् ।

अनष्टं पृथक् स्थाप्य स्वशीघ्रोच्चात् त्यक्त्वा तच्छीघ्रकेन्द्रदोर्ज्यां कोटिज्यां च स्वस्फुटगुणकेन सङ्गुण्याशीत्या । ८० । विभजेत् । लब्धं क्रमाद् भुजफलं कोटिफलं च । तत् कोटिफलं केद्राद्यन्तपादयोस्त्रिज्यायां योज्यम् । मध्यमपादयो: शोध्यम् । ततस्तद्वर्गाद् भुजफलवर्गयुक्तान्मूलं शीघ्रकर्णः स्यात् । ततो भुजफलं त्रिज्याभ्यस्तं शीघ्रकर्णाप्तं लिप्तादि शीघ्रफलजीवा स्यात् । तद्धनुषोऽर्धं मेषादिकेन्द्रे धनमनष्टसंज्ञके कुर्यात् । तुलादिकेन्द्र ऋणमनष्टसंज्ञके कुर्यात् ।

तस्मादेव ग्रहात् स्वमन्दोच्चं त्यक्त्वा तन्मन्दकेन्द्रे प्राग्वन्मन्दधनुर्लिप्तादिकमानयेत् । तदानीं तत् फलं सकलं मध्यग्रहे प्राग्वत् संस्कार्यम् । असौ मन्दस्फुटग्रहो भवति ।

तमेव पृथक् शीघ्रात् संशोध्य तच्छीघ्रकेन्द्रे प्राग्वच्छीघ्रफलधनुर्लिप्तादिकमानीय तच्छीघ्रफलं सकलं मन्दस्फुटग्रहे प्राग्वत् संस्कार्यम् । असौ स्फुटग्रहो भौमादिक: स्यात् ॥ ४–७ ॥

शीघ्रोद्भवेन दलितेन फलेन पूर्वं
संस्कृत्य वा ग्रहमतो विदधीत मान्दम् ।
तेनाखिलेन सकलेन च शीघ्रजेन
प्राग्वत् स्फुटो भवति संस्कृतिभाग्ग्रहः सः[2] ॥ ८ ॥

अथवा स्वशीघ्रान्मध्यग्रहं विशोध्य तच्छीघ्रकेन्द्रे प्राग्वत् स्वशीघ्रफलार्धं मध्यग्रहे संशोध्य तमनष्टम् । तस्मान्मन्दोच्चं त्यक्त्वा तन्मन्केन्द्रे

---

मूलम्— 1. D. सुसंस्कृतधनुः; Bod संस्कृतधनुः

2. B. Be. $BO_1$. $BO_2$ संस्कृतिभाग्रहः सः ; $A_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$ संस्कृतिभाग्ग्रहः सः; $V_2$. संस्कृतिभाग्ग्रहः स्यात्

प्राग्वन्मन्दफलार्धमनष्टग्रहे संस्कृत्य ततस्तस्मान्मन्दोच्चं त्यक्त्वा तन्मन्दकेन्द्रे प्राग्वत् फलमानीय मन्दफलं सकलं मध्यग्रहे संस्कार्यम् । असौ मन्दस्फुटो भवति। तत् पृथक् स्वशीघ्रात् संशोध्य तच्छीघ्रकेन्द्रे प्राग्वच्छीघ्रफल सकलं मन्दस्फुटग्रहे संस्कुर्यात् । असौ स्फुटग्रहो भवति ॥ ८ ॥

**केचिद् वदन्ति बुधशुक्रपरिस्फुटत्वं**
**मध्यान्मृदूच्चरहितान्मृदुना फलेन ।**
**शीघ्रोच्चमध्यरहिताच्चलसंज्ञितेन**
**संसाधितेन सकलेन सकृद् विदध्यात् ॥ ९ ॥**

**भानोः फलेन परमेण दलीकृतेन**
**स्पष्टो भृगुर्विरहितोऽतिपरिस्फुटः स्यात् ।**
**सूर्योच्चवर्जितशशाङ्कजशीघ्रतुङ्गा-**
**ज्जातेन भास्करफलेन[1] बुधोऽर्कवच्च ॥ १० ॥**

मध्यमबुधशुक्राभ्यां पृथक् पृथङ् मन्दोच्चं त्यक्त्वा तत् स्वमन्दकेन्द्रे प्राग्वन्मन्दफलमानीय तत् सकलं स्वकीयं मध्यमबुधशुक्रयोः संस्कुर्यात् । तदा मन्दस्फुटौ भवतः। ततः **शीघ्रान्मध्यमावेव बुधशुक्रौ** त्यक्त्वा। पुनः पाठान्तरम् । ततः **स्वशीघ्रान्मध्यमान्दौ[1] बुधशुक्रौ** त्यक्त्वा। ततः स्वशीघ्र-केन्द्रे प्राग्वच्छीघ्रफलमानीय तत् सकलं स्वकीयं प्रागुक्तमन्दस्फुटबुधशुक्रयोः संस्कुर्यादिति। तौ बुधशुक्रौ कर्मद्वयसंस्कृतौ स्फुटौ भवतः ।

ततो भानोः परमफलार्धं लिप्ताचतुःषष्टिर्विलिप्ताः सप्त-विंशतिः । ६४ । २७ । एतद् भानुफलार्धं कर्मद्वयसंस्कृतशुक्रे शोध्यमिति । अतिस्फुटः शुक्रः स्यात् ।

बुधशीघ्रोच्चात् सूर्योच्चं त्यक्त्वा तत् केन्द्रेऽर्कफलमानीय । तत् फलं रवेः फलम् । रवौ यद्वत् तद्वदेव कर्मद्वयसंस्कृते बुधे संस्कार्यम् । इत्यति-परिस्फुटो बुधोऽपि स्यात् ।

**इत्यार्यभटशिष्याः** केचिद् वदन्ति । ग्रहाणां स्फुटीकरणम् । ग्रह-भुक्तेश्च स्फुटीकरणम् । पृथक् पृथगस्ति । इति सूचितम् ॥ ९–१० ॥

---

**मूलम्**— 1. $M_1$. $M_2$ $M_3$ भागविफलेन

**व्याख्या** –1. Not clear ; **मन्दस्पष्टौ**, perhaps.

*Note* :—पुनः पाठान्तरम् । ततः **स्वशीघ्रान्मध्यमान्दौ बुधशुक्रे त्यक्त्वा।** in lines 15-16 is interpolatory and may be omitted by the reader.—*KSS*.

[ मन्दस्फुटभुक्तिः ]

ज्याखण्डकेन गुणिता मृदुकेन्द्रजेन
भुक्तिर्ग्रहस्य शरयुग्मयमैर्विभक्ता ।
क्षुण्णा स्फुटेन गुणकेन हृता खनागै-
र्लिप्ता गतेः फलमृणं धनमुक्तवच्च ॥ ११ ॥

स्वमन्दकेन्द्रदोर्ज्यान्तराभ्यस्ता ग्रहभुक्तिस्तत्त्वदस्राप्ता । २२५ । लब्धं भुक्तिज्या स्यात् । स्वस्वमन्दस्फुटगुणकेन गुणिताशीत्याप्ता लब्धलिप्तादिकं स्वभुक्तेः फलं स्यात् । तत् फलं मन्दकेन्द्राद्यन्तपदयोः स्वभुक्तौ शोध्यम्, मध्यमपादयोः स्वभुक्तौ योज्यमिति, मन्दफलसंस्कृतभुक्तिः स्यात् ॥ ११ ॥

[ शीघ्रस्फुटभुक्तिः ]

तद्वर्जिता स्वचलतुङ्गगतिः स्वभोग्य-
खण्डाहता शरयमाश्विहृता हता च ।
स्वेन स्फुटेन गुणकेन खनागभक्ता
त्रिज्याहता श्रुतिहृताशुफलं गतेः स्यात् ॥ १२ ॥

मन्दस्फुटा ग्रहगतिः स्फुटतामुपैति
युक्तोनिता विरहिता सहितामुना च ।
शीघ्राभिधाननिजकेन्द्रपदक्रमेण
वक्रा गतिर्भवति चेदृणतो[1] विशुद्धा ॥ १३ ॥

४५ ३१ २० ५०
बाणाब्धिभिः शशिगुणैः खयमैः खबाणै-
६ [2]
रङ्गैर्लवैस्त्रिगृहमाद्यपदं युतं स्यात् ।
[3]ऊनं तृतीयमिति केन्द्रपदोक्तलक्ष्म
बुध्वा गतौ चलफलं स्वमृणं विधेयम् ॥ १४ ॥[4]

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$ वहृवृणतो 2. Bod $M_1$. $M_2$. $M_3$ ०र्भवैः
3. $M_3$. om. ऊनं ····· विधेयम्
4. $A_1$. $S_1$. do not give प्रतीक of 14, but explain it in the commentary.

मन्दफलसंस्कृतभुक्ति स्वशीघ्रभुक्तितस्त्यक्त्वा तच्छेषकेन्द्रभुक्ति शीघ्रकेन्द्रदोर्ज्यान्तरेण सङ्गुण्य तत्त्वदस्रैर्विभजेत् । लब्धं केन्द्रभुक्तिजीवा स्यात् । तां स्वशीघ्रकेन्द्रस्फुटगुणकेन सङ्गुण्याशीत्या लब्धं पुनस्त्रिज्यया संगुण्य स्वशीघ्रकर्णेन विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं स्वभुक्तेः शीघ्रफलं स्यात् । तत् फलं स्वशीघ्रकेन्द्रे कल्पितपदकल्पनया प्रथमादिपादेषु क्रमाद्धनर्णर्णधनं कार्यम् । स्वशीघ्रकेन्द्रे भुक्त्यर्थं पदकल्पनान्यास. कथ्यते ।

तत् कथमित्युक्ते । भौमस्य शीघ्रकेन्द्रे भुक्तिसंस्कारार्थं प्रथमपादे राशिचतुष्टयं पञ्चदशभागाश्च । ४ । १५ । ततः परं द्वितीयपाद एको राशिः पञ्चदशभागाश्च । १ । १५ । ततः परं तृतीयपाद एको राशिः पञ्चदशभागाश्च । १ । १५ । ततः परं राशिचतुष्टयं पञ्चदशभागाश्च । ४ । १५ । इत्याद्यन्तपादयोस्तुल्यत्वं ज्ञेयम् ।

तथा बुधशीघ्रकेन्द्र आद्यपादे राशिचतुष्टयमेको भागः । ४ । १ । द्वितीयपाद एको राशिरेकोनत्रिंशद्भागाः । १ । २९ । तथा तृतीयपाद एको राशिरेकोनत्रिंशद्भागाः । १ । २९ । चतुर्थपादे राशिचतुष्टयमेको भागः । ४ । १ ।

तथा गुरोः शीघ्रकेन्द्र आद्यपादो राशित्रयं विंशतिभागाश्च । ३ । २० । द्वितीयपादो राशिद्वयं दशभागाश्च । २ । १० । तद्वत्तृतीयपादः । २ । १० । आद्यपादवदन्त्यपादः । ३ । २० ।

तथा शुक्रस्य शीघ्रकेन्द्र आद्यपादो राशिचतुष्टयं विंशतिभागाश्च । ४ । २० । तद्वदन्त्यपादः । ४ । २० । द्वितीयपाद एको राशिर्दशभागाश्च । १ । १० । तद्वत्तृतीयपादः । १ । १० ।

तथा शनैश्चरस्य शीघ्रकेन्द्र आद्यपादो राशित्रयं षड्भागाश्च । ३ । ६ । तद्वदन्त्यपादः ३ । ६ । द्वितीयपादो राशिद्वयं चतुर्विंशतिभागाश्च । २ । २४ । तद्वत्तृतीयः । २ । २४ ।

इत्थं भौमादीनां स्वशीघ्रकेन्द्राद्यन्तपादान्तदिने शीघ्रधनफलं सम्पूर्णं परमफलं स्यात् । तथा द्वितीयतृतीयपादान्तदिन ऋणफलमपि सम्पूर्णं परमफलं स्यात् । परमफलदिने मन्दस्फुटभुक्तिरेव स्फुटभुक्तिः स्यात् । तदितरदिवसेषु मन्दस्फुटा भुक्तिः स्वशीघ्रफलसंस्कृता स्फुटभुक्तिः स्यात् ।

स्फुटभुक्तिरप्येकदिवसे स्फुटग्रह एव । तस्माद् ग्रहवद् ग्रहभुक्तिः स्वमन्दकेन्द्रफलार्धसंस्कृता । पृथक् सैव स्वशीघ्रभुक्तितः शोध्या । तच्छेषं शीघ्रकेन्द्रभुक्तिरित्युच्यते । ततः शीघ्रफलमानीय तदर्धेन पूर्वोक्तक्रमेण स्वशीघ्रकेन्द्राद्यन्तपादयोर्मन्दफलार्धसंस्कृता मध्यमा भुक्तिर्मन्दस्फुटभुक्तिः स्यात् । तां पृथक् पृथक् स्वशीघ्रकेन्द्रभुक्तितस्त्यक्त्वा तच्छीघ्रकेन्द्रभुक्तिफलमानीय तत्फलेन सकलेन प्राग्वच्छीघ्रकेन्द्राद्यन्तपादयोर्मन्दस्फुटभुक्तिसहिता कार्या । सा

स्फुटभुक्तिः स्यात् । शीघ्रकेन्द्रे द्वितीयतृतीयपादयोरानीतभुक्तेः शीघ्रफलेन सकलेन लिप्तादिकेन रहिता मन्दस्फुटभुक्तिः कार्या । सा स्फुटभुक्तिःस्यात् ।

शीघ्रकेन्द्रकल्पितद्वितीयतृतीयपादयोर्भुक्तेः शीघ्रफललिप्तादिकमृणं तथा मन्दस्फुटभुक्तेरधिकं चेत् तदा तदन्तरं लिप्तादिकं वक्राख्या स्फुटभुक्तिः स्यात् ॥ १२–१४ ॥

[ चन्द्रभुक्तिः ]

मध्यस्फुटान्तरदलेन चलात् समेता-
न्मध्ये स्फुटात् समधिके सति चान्यथोनात् ।
स्पष्टं त्यजेत् कृतषडष्टसु तत्र भेषु
वक्रातिवक्रकुटिला गतयो भवन्ति ॥ १५ ॥

पूर्वोक्तकल्पनाक्रमेण स्वशीघ्रकेन्द्रद्वितीयतृतीयपादसमयादिवसेषु मन्दग्रहस्फुटग्रहयोरन्तरार्धं तदा स्फुटग्रहान्मध्यग्रहेऽधिके स्वशीघ्रे संयोज्यम् । यदि मध्यग्रहात् स्फुटग्रहेऽधिके तयोरन्तरार्धं स्वशीघ्रात् संशोध्यम् । ततस्तथा संस्कृतात् स्वशीघ्रोच्चात् स्फुटग्रहं त्यजेत् । तच्छेषो राशिचतुष्टयं तदा तस्य ग्रहस्य वक्रप्रारम्भः स्यात् । तच्छेषो यदा राश्यष्टकं तदा वक्रत्यागः स्यात् । तद्वक्रमध्ये काले वक्राभुक्तिरेव नास्ति । तत् प्रवेशत्यागदिनयोर्मध्य-दिवसेषु वक्रभुक्तिरेव । तत् प्रवेशात् भुक्तिरधिका स्यात् । वक्रप्रवेश वक्रत्याग-दिनयोर्ग्रहस्य प्रागपि तत् त्यागात् परतोऽपि ऋजुभुक्तिरेव स्यात् ॥ १५ ॥

[ चन्द्रोच्चभुक्तिः ]

यच्चन्द्रकेन्द्रगतिरेव शरद्विदस्रै-
र्भक्ता फलं जनितमार्यभटस्य शिष्यैः ।
तेन स्फुटा गतिरतीतदिनेन्दुभुक्ति-
माख्याति कार्यमनया न तु वर्तमाने ॥ १६ ॥

चन्द्रभुक्तितश्चन्द्रोच्चभुक्तिः शोध्या । तच्छेषश्चन्द्रकेन्द्रभुक्तिः । लिप्तास्त्र्यशीत्यधिकसप्तशतानि चतुःपञ्चाशद् विलिप्ताश्च । ७८३ । ५४ । अस्या जीवा साध्या । कथमित्युक्ते—चन्द्रस्फुटीकरणसमये तच्चन्द्रकेन्द्रभुज-लिप्ता द्विधा स्थाप्याः । एकत्र त्र्यशीत्यधिकसप्तशतलिप्ताश्चतुःपञ्चा-

*Note*—Lines 16 to 18 should probably read as follows : स्यात् । तद्वक्रमध्ये काले वक्राभुक्तिरधिका स्यात् । वक्रप्रवेशवक्रत्यागदिनयोः ग्रहस्य भुक्तिरेव नास्ति । वक्रप्रवेशवक्रत्यागदिनयोर्मध्यदिवसेषु वक्रभुक्तिरेव । तत्प्रवेशात् प्रागपि तत्त्यागात् परतोऽपि ऋजुभुक्तिरेव स्यात् । —*KSS*

शद्विलिप्ताः । शेषलिप्तातः प्राग्वज्जीवा साध्या । तथा पृथक्स्थित-लिप्ताराशेरपि जीवा साध्या । इत्थं भुजजीवाद्वयं साध्यम् । तयोरन्तरं चन्द्रकेन्द्रभुक्तेर्जीवा स्यात् । तां चन्द्रकेन्द्रभुजज्यां परिकल्प्य चन्द्र-गुणकेन सप्तभिः ।७। सङ्गुण्याशीत्या ।८०। विभजेत् । लब्धं चन्द्रभुक्तेः फलं कलादिकं स्यात् । तत् कलादिफलेन प्राग्वत् केन्द्रवशा-न्मध्यमा भुक्तिः संस्कार्या । सा स्फुटभुक्तिः स्यात् । इत्थमेव कार्येणार्यभटा-चार्यशिष्यैश्चन्द्रभुक्तिः स्फुटीकृता तच्चन्द्र ओजपादे यदा स्यात् तदा सा पूर्वदिनस्फुटभुक्तिः स्यात् ॥ १६ ॥

सूर्येन्दुमन्दगुणकौ मृदुकर्णनिघ्नौ
त्रिज्योद्धृतौ भवत एवमिह स्फुटौ तौ ।
ताभ्यां पुनः स्वभुजकोटिफले विधेये[1]
साध्ये श्रुती मुहुरतः[2] स्वगुणौ श्रुती च ॥ १७ ॥

त्रिज्याहता ग्रहगतिर्मृदुकर्णभक्ता
मन्दस्फुटा भवति तद्रहिताशुभुक्तिः ।
त्रिज्याहता स्वचलकर्णहृताशुचाप-
भोग्यज्यया विगुणिता विहृतादिमौर्व्या[3] ॥ १८ ॥

लब्धं त्यजेत् स्वचलतुङ्गगतेः सदैव
शेषं स्फुटा भवति च ग्रहभुक्तिरेवम् ।
लब्धं भवेद् यदधिकं चलतुङ्गभुक्ते-
र्व्यस्तं भुनक्ति खचरः प्रतिवासरं तत् ॥ १९ ॥

रवीन्द्वोः स्फुटीकरणसमये स्वकेन्द्रे पूर्वोक्तप्रकारेण भुजकोटिफलाभ्यां स्वमन्दकर्णमानयेत् । तौ स्फुटमन्दगुणकगुणितौ त्रिज्याप्तौ लब्धे पृथक् पृथक् स्वस्वगुणकौ भवतः । ताभ्यां पुनः स्वभुजकोटिफले आनीय ताभ्यां पृथक् कर्णावानयेत् । तौ भूयोऽपि स्वमन्दगुणकगुणितौ त्रिज्यया विभक्तौ । इत्थमविशेषेण स्वस्वगुणकावानीय ताभ्यां पुनर्भुजकोटिफल आनीय ताभ्यां प्राग्वत् कर्णावानयेत् । ताभ्यां पुनर्मन्दगुणकौ । तद्रविचन्द्रयोः स्वकीयस्फुट-गुणकौ भवतः ।

मूलम्—1. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. विधाय
2. $M_1$. $M_2$. $M_3$ तयोर्मुदुरतः 3. Bod. D. विहृताद्यमौर्व्या

**तथा भौमादीनामपि स्वस्वभुजकोटिफलाभ्यां स्वस्वकर्णमानयेत् । तेन पुनः स्वकीयस्वकीयमन्दस्फुटा गुणका भवन्ति ।**

सूर्यादीनां मध्यभुक्तयस्त्रिज्ययाभ्यस्ताः स्वमन्दकर्णैराप्ता लब्धं रवीन्द्वोः स्वकीयस्फुटभुक्तिलिप्तादिकं भवति । भौमादीनां स्वकीयं फलं स्वस्वमन्दस्फुटभुक्तिलिप्ता भवन्ति । ततो भौमादीनां मन्दस्फुटभुक्तयः स्वस्वशीघ्रभुक्तिषु शोध्याः । तच्छेषाः स्वस्वशीघ्रकेन्द्रभुक्तयो भवन्ति। तास्त्रिज्ययाभ्यस्ताः स्वकीयान्त्यकर्णाप्ताः । तत् स्वस्वलब्धानि । तानि पुनः स्वकीयान्त्यशीघ्रफलधनुःकरणकालिकभोग्यज्याखण्डेन सङ्गुण्याद्यमौर्व्या तत्वदस्त्रैः । २२५ । विभजेत् । लब्धं फलं कलादिकं स्यात् । तत् कलादिकं स्वशीघ्रोच्चभुक्तितः शोध्यम् । तच्छेषकलादिकं स्फुटभुक्तिः स्यात् ।

फलं कलादिकं यदा शीघ्रोच्चभुक्तेरधिकं स्यात् तदा शीघ्रोच्चभुक्तिः कलादिकाच्छोध्या । तच्छेषकलादिकं वक्राख्या स्फुटभुक्तिः स्यात् । इत्थं वा रवीन्द्वोः स्फुटभुक्तिर्भौमादीनां ग्रहाणां मन्दस्फुटभुक्तिर्भवति । भुक्तीनां स्पष्टीकरणप्रकारः पूर्वोक्तप्रकारादयमतिस्पष्टतरो भवतीति तज्ज्ञैर्विज्ञेयः । तथा पाठप्रकारस्पष्टीकरणे ज्ञातव्यः ।

पाठान्तरपठितैर्मन्दोच्चांशैरपीति त्रिभिः प्रकारैः स्पष्टीकरणप्रकरणं ज्ञातव्यम् । स्फुटग्रहा अपि सम्यग्दृग्गोचरा न भवन्तीति तस्मात् **सिद्धान्तेषु तन्त्रेषु करणेषु** पूर्वाचार्यैः स्पष्टीकरणं पृथक् पृथगुक्तम् । तत्रापि **सोमसिद्धान्तोक्त**स्पष्टीकरणं बहुसम्मतम् । **सूर्यसिद्धान्तो**क्ता मध्यग्रहाः सर्वसम्मताः । तस्मात् **खण्डखाद्यकरणे सूर्यसिद्धान्तोक्त-गोलबीजकृतमध्यमाः सोमसिद्धान्तोक्त**स्पष्टीकरणेन स्पष्टीकृताः ।

अत्रास्माभिरपि **सोमसिद्धान्तोक्त**स्पष्टीकरणप्रकारः श्लोकैर्द्वादशभिः कथ्यते । तद्यथा—(व्याख्यानकारमूलानि) :—

**भौमादिमन्दतुङ्गांशा नागार्का नखदस्रकाः ।**
**खात्यष्टिखाष्टखाब्ध्यश्विनः केन्द्रे तुङ्गोनिते ग्रहे ॥ १ ॥**

**मन्दच्छेदास्त्रिषड्दस्राः श्रुतीशाश्चन्द्रसायकाः ।**
**गजार्का रविचन्द्राश्च त्रिषड्दस्राः शराचलाः ॥ २ ॥**

**मन्दे दोर्ज्या दशाभ्यस्ता स्वच्छेदाप्ता कलाः फलम् ।**
**स्वर्णं केन्द्रे तुलाजाद्ये तेनार्केन्द्रू स्फुटौ तयोः ॥ ३ ॥**

**दोर्ज्यान्तरगुणा भुक्तिस्तत्त्वदस्रोद्धृता पुनः ।**
**दिग्घ्ना छेदहृता लिप्ताः केन्द्रे कर्किमृगादिके ॥ ४ ॥**

**स्वर्णास्ताभिर्गतिः स्पष्टा गतिर्मन्दा कुजादिषु ।**
**पञ्चाग्निदशलिप्तोना द्वीषवोऽष्टशरा ग्रहाः ॥ ५ ॥**

भौमभार्गवसौरीणां गुणाः शैघ्र्यबुधेज्ययोः ।
तिथिरामकलायुक्ता गुणकौ भूगुणा नृपाः ॥ ६ ॥

शीघ्राच्छोध्ये ग्रहे केन्द्रे स्वस्वजीवां च कोटिजाम् ।
गुणाभ्यस्तां भजेत् खेभैर्बाहुकोट्योः फले स्वके ॥ ७ ॥

कोटिलब्धोनयुक् त्रिज्या केन्द्रे कर्किमृगादिके ।
तद्वर्गादथ दोर्लब्धवर्गयुक्तात् पदं श्रुतिः ॥ ८ ॥

त्रिज्या बाहुफलाभ्यस्ता स्वकर्णाप्ता फलज्यका ।
तद्धनुः स्वफलं शैघ्र्यं कलाद्यं भूसुतादिषु ॥ ९ ॥

स्वर्णं तेन ग्रहाः स्पष्टाः केन्द्रे मेषतुलादिके ।
आदौ शीघ्रदलं मध्ये मान्दमर्धं ततः परम् ॥ १० ॥

मान्दं सर्वं ग्रहे मध्ये शैघ्र्यं चेति स्फुटा ग्रहाः ।
त्रिज्यान्त्यकर्णविश्लेषाद् गत्योर्विश्लेषसङ्गुणात् ॥ ११ ॥

शीघ्रकर्णोद्धृतं लिप्ताः कर्णे त्रिज्याधिकोनके ।
स्वर्णास्ताभिर्गतिः स्पष्टा वक्रभुक्तिर्महद्गुणे ॥ १२ ॥

पुनः पाठान्तरम्—वक्रभुक्तिर्महद्धृणे ।

अस्मत्कृतबीजार्कोदयकालिकमध्यग्रहाणामिदानीं स्पष्टीकरणमस्माभिरेव कथ्यते ।

तत्र भौमादीनां मन्दोच्चांशाः । भौमस्य सप्तविंशत्यधिकं शतम् । १२७ । बुधस्य विंशत्यधिकं शतद्वयम् । २२० । गुरोः सप्तत्यधिकं शतम् । १७० । शुक्रस्याशीतिः । ८० । सौरेश्चत्वारिंशदधिकं शतद्वयम् । २४० ॥

स्वशीघ्रान्मध्यग्रहं त्यक्त्वा तच्छेषशीघ्रकेन्द्रे दोःकोटिजीवयोः स्वगुणांशा लिप्ताश्च । भौमस्य शीघ्रगुणक एकपञ्चाशदंशाः पञ्चपञ्चाशल्लिप्ताश्च । ५१ । ५५ । बुधस्यैकत्रिंशत् पञ्चदशकलाश्च । ३१ । १५ । गुरोः षोडशांशा लिप्तात्रयम् । १६ । ३ । शुक्रस्य सप्तपञ्चाशदंशाः सप्तपञ्चाशल्लिप्ताश्च । ५७ । ५७ । शनेरष्टौ भागाः पञ्चाशल्लिप्ताश्च । ८ । ५० ।

पूर्वोक्तप्रकारेण शीघ्रकेन्द्रभुजज्यां कोटिज्यां च क्रमात् स्वगुणकेन सङ्गुण्याशीत्या । ८० । विभजेत् । लब्धं क्रमाद्दोःकोट्योः स्वफलं स्यात् ।

तत् कोटिफलं केन्द्रे मकरादिषट्के त्रिज्यायां योज्यम् । कर्क्यादिषट्के त्रिज्यातः शोध्यम् । ततस्तद्वर्गाद् बाहुफलवर्गसंयुक्तान्मूलं शीघ्रकर्णः स्यात् । ततो दोःफलं त्रिज्यया सङ्गुण्य शीघ्रकर्णेन विभजेत् । लब्धं जीवा कलादिकं स्यात् । तद्धनुः कुर्यात् । तद्धनुर्लिप्तादिकं शीघ्रफलं स्यात् । तत् केन्द्रे मेषादिषट्के ग्रहे धनम् । तुलादिषट्के ग्रह ऋणम् ।

तच्छीघ्रफलार्धं मध्यग्रहे संस्कृत्यानष्टं कृत्वा तस्माद् ग्रहान्मन्दोच्चं त्यक्त्वा तच्छेषं मन्दकेन्द्रं भौमादीनाम् । तथार्काच्चन्द्राच्च स्वमन्दोच्चं त्यक्त्वा तच्छेषं तयोः स्वमन्दकेन्द्रं स्यात् ।

स्वमन्दकेन्द्रे अर्कादीनां मन्दच्छेदाः । तथार्कस्य त्रिषष्ट्यधिकं शतद्वयम् । २६३ । चन्द्रस्य चतुर्दशाधिकं शतम् । ११४ । भौमस्यैकपञ्चाशत् । ५१ । बुधस्याष्टाविंशत्यधिकं शतम् । १२८ । गुरोर्द्वादशाधिकं शतम् । ११२ । शुक्रस्य त्रिषष्ट्यधिकशतद्वयम् । २६३ । शनैश्चरस्य पञ्चसप्ततिः । ७५ ।

पूर्वोक्तप्रकारेण स्वमन्दकेन्द्रदोर्ज्यां दशगुणितां स्वमन्दच्छेदेन विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं स्वमन्दफलं स्यात् । तत् केन्द्रे तुलादिषट्के धनम् । मेषादिषट्के ऋणम् । तत् स्वफलसंस्कृतौ रविचन्द्रौ स्फुटौ भवतः । भौमादेः स्वमन्दफलार्धं संस्कृतग्रहेषु संस्कार्यम् ।

ततस्तस्मादेव ग्रहात् स्वमन्दोच्चं त्यक्त्वा स्वमन्दकेन्द्रफलं प्राग्वदानीय तत् स्वमन्दफलं सकलं मध्यग्रहे संस्कुर्यात् । असौ मन्दस्फुटग्रहो भवति ।

ततः सूर्यादीनां स्वमन्दकेन्द्रदोर्ज्यान्तरेणाप्तभुक्तिम् । चन्द्रकेन्द्र इत्थम् । भौमादीनां स्वस्वभुक्तीः सङ्गुण्य तत्वदस्रैर्विभजेत् । लब्धं स्वस्वभुक्तिजीवा स्यात् । तां पुनर्दशभिः सङ्गुण्य स्वमन्दच्छेदैर्विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं स्वभुक्तेः फलं स्यात् । तत् केन्द्रे कर्क्यादिषट्केऽर्के भुक्तौ धनम् । मकरादिषट्क ऋणम् । तत्फलसंस्कृते रविचन्द्रयोर्भुक्ती स्फुटे भवतः । स्वमन्दफलसंस्कृता भौमादीनां भुक्तयः स्वमन्दग्रहाणां भुक्तयो भवन्ति ।

स्वशीघ्रोच्चात् स्वमन्दग्रहं त्यक्त्वा तच्छेषं चतुर्थशीघ्रकेन्द्रं स्यात् । तच्छीघ्रकेन्द्रे प्राग्वद् दोःकोटिजीव आनीय ततः शीघ्रफलमानयेत् । तच्छीघ्रफलेन सकलेन संस्कृतो मन्दस्फुटग्रहो भौमादिकः स्फुटो भवति ।

मन्दभुक्तिं स्वशीघ्रभुक्तेः संशोध्य तच्छेषं स्वशीघ्रकेन्द्रभुक्तिः स्यात् । तां स्वशीघ्रकर्णत्रिज्ययोर्विवरेण सङ्गुण्य स्वशीघ्रकर्णेन विभजेत् । लब्धं

लिप्तादिकं स्वभुक्तेः शीघ्रफलं स्यात् । तत् फलं त्रिज्याधिके शीघ्रकर्णे भुक्तौ धनम् । त्रिज्यातोऽल्पे शीघ्रकर्णे ऋणम् । तच्छीघ्रफलसंस्कृता मन्दस्फुटभुक्तिः स्फुटभुक्तिः स्यात् ।

ऋणशीघ्रफलं मन्दभुक्तेर्यदाधिकं तदा मन्दभुक्तिं शीघ्रफलतः शोधयेत् । तच्छेषकलादिकं वक्रभुक्तिः स्यात् ।

ग्रहवदेव भुक्तिरपि स्वशीघ्रफलार्धेन ततो मन्दफलार्धेन संस्कृता ततस्तृतीयस्य सकलमन्दफलेन संस्कृता मन्दभुक्तिः । सा मन्दस्फुटभुक्तिः स्यात् । चतुर्थशीघ्रसकलफलसंस्कृता सा मन्दस्फुटभुक्तिः स्फुटभुक्तिः स्यात् ।

इति व्याख्यानसहिताः श्लोका द्वादशास्मत्प्रणीताः । अनेन प्रकारेण स्फुटीकृताः सूर्यादयः सोमसिद्धान्तोक्ततुल्या भवन्ति । खण्डखाद्यकेऽपि कृतबीजस्फुटग्रहाः सोमसिद्धान्ततुल्या भवन्ति ।। १७-१९ ।।

[ ग्रहवक्रम् ]

१६३     १४५     १२५
गुणनृपतिभिर्बाणाब्ध्येकैः[1] शराक्षिनिशाकरैः[2]
१६५     ११३
शररसकुभिर्विश्वक्ष्माभिर्लवैश्चलकेन्द्रजैः ।
भवति नियतं वक्रारम्भः कुजादिनभःसदां[3]
पुनरपि भवेद्वक्रत्यागश्च्युतैस्तु भमण्डलात् ।। २० ।।

अन्त्यशीघ्रकेन्द्रांशा यदा त्रिषष्ट्यधिकशतं । १६३ । तदा भौमस्य वक्रारम्भः । यदा सप्तनवत्यधिकशतं । १९७ । तदा वक्रत्यागः स्यात् । तथा बुधस्य यदा पञ्चचत्वारिंशदधिकशतम् । १४५ । तदा वक्रारम्भः । यदा पञ्चदशाधिकशतद्वयम् । २१५ । तदा वक्रत्यागः स्यात् । तथा गुरोर्यदा पञ्चविंशत्यधिकशतं । १२५ । तदा वक्रप्रारम्भः । यदा पञ्चत्रिंशदधिकशतद्वयं । २३५ । तदा वक्रत्यागः स्यात् । तथा शुक्रस्य यदा पञ्चषटच्यधिकं शतं । १६५ । तदा वक्रप्रारम्भः । यदा पञ्चनवत्यधिकं शतम् । १९५ । तदा वक्रत्यागः ।

---

मूलम्— 1. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D ०ब्ध्यब्जैः

2. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. BoD. D. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. शिलीमुखभास्करैः

3. $V_1$. $V_2$. ०यथां

तथा सौरेर्यदा त्रयोदशाधिकं शतं । ११३ । तदा वक्रारम्भः । यदा सप्तचत्वारिंशदधिकं शतद्वयं । २४७ । तदा वक्रत्यागः स्यात् ।। २० ।।

६६ २१
रसरसाः क्रमशः शशिबाहवो
११२
यमनिशाकरशीतमरीचयः ।
५२ १३४
यमशरा युगपावकभूमयोऽ-
[1] [2]
नृजुगतेर्दिवसाः कथिताः कुजात् ।। २१ ।।

वक्रप्रारम्भवक्रत्यागभागानामन्तरं स्वस्ववक्रभागाः स्युः । ते लिप्तीकृताः स्वमन्दशीघ्रोच्चभुक्त्यन्तरलिप्ताभिराप्ताः । लब्धं स्वस्ववक्रदिवसाः स्युः । इति भौमस्य वक्रदिनानि षट्षष्टिः । ६६ । बुधस्यैकविंशतिः । २१ । गुरोर्द्वादशाधिकं शतम् । ११२ । शुक्रस्य द्विपञ्चाशत् । ५२ । शनैश्चरस्य चतुस्त्रिंशदधिकं शतम् । १३४ । ।। २१ ।।

२८ २०५
वसुयमैः शरपूर्णविलोचनै-
१४ १८३
र्मनुभिरग्निभुजङ्गनिशाकरैः ।
२० [3]
खनयनैरुदयो दिशि वज्रिणो
भवति यश्चलकेन्द्रभवैर्लवैः ।। २२ ।।

अन्त्यशीघ्रकेन्द्रांशा यदाष्टाविंशतिः । २८ । तदा भौमः प्राच्यामुदेति । यदा द्वात्रिंशदधिकशतत्रयं । ३३२ । तदा प्रतीच्यामस्तमेति । तथा बुधो वक्रकाले यदा केन्द्रभागाः पञ्चाधिकं शतद्वयं । २०५ । तदा प्राच्चामुदेति । यदा पञ्चपञ्चाशदधिकशतं । १५५ । तदा प्रतीच्यामस्तमेति । तथा

---

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$ ऋजु
2. B. Bod. D गदिताः
3. $M_1$. $M_2$. $M_3$ ०दयादि्दशि

बृहस्पतिर्यदा केन्द्रांशाश्चतुर्दश । १४ । तदा प्राच्यामुदेति । यदा षट्चत्वारिंशदधिकशतत्रयं । ३४६ । तदा प्रतीच्यामस्तमेति । तथा शुक्रो वक्रकाले यदा केन्द्रभागास्त्र्यशीत्यधिकं शतं । १८३ । तदा प्राच्यामुदेति । यदा सप्तसप्तत्यधिकं शतम् । १७७ । तदा प्रतीच्यामस्तमेति । तथा शनैश्चरो यदा केन्द्रांशा विंशति- । २० । स्तदा प्राच्यामुदेति । यदा चत्वारिंशदधिकशतत्रयं । ३४० । तदा प्रतीच्यामस्तमेति ॥ २२ ॥

३६०
गगनषट्कहुताशपरिच्युतैः
[1]
ककुभि पाशभृतोऽस्तमयो भवेत् ।
५१
शशिशरैस्त्रियमैर्बुधशुक्रयो-
र्जलपतेरुदयो दिशि जायते ॥ २३ ॥

३६०
निगदितैः पतितैश्च भमण्डलाद्-
दिशि सहस्रदृशोऽस्तमयो भवेत् ।
३२ ७१
यमगुणैर्दिवसैः शशिभूधरै-
र्भवति चाभ्युदयोऽस्तगयोस्तयोः ॥ २४ ॥

१२० [2] १६ ३०
व्योमार्काः क्षितिपा नभोहुतभुजो नागास्तथा षड्गुणा
वारुण्यां क्रमशः स्युरस्तदिवसा भौमादिकानां दिनैः ।
६६० ३७ ३७२
आकाशाङ्गरसैस्तु रङ्गदहनैर्नासत्यशैलानलै-
२५१ ३४२ [3]
रूपाक्षाक्षिभिरश्विसागरगुणैरस्तं प्रयान्त्युद्गताः ॥२५॥

---

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. Om. ककुभिः·········भमण्डलाद्, three line below.

2. Bod. D अभ्रार्काः

3. B. Be. $Bo_1$. $Bo_6$. Bod. D. ०सायकगुणैरस्तं

ऋजुगतिकालेऽर्कतो भुक्त्या भागादिभिश्चाधिकयोर्बुधशुक्रयोः। बुधस्य स्वान्त्यशीघ्रकेन्द्रांशा यदैकपञ्चाशत् । ५१ । तदा बुधः प्रतीच्यामुदेति । यदा नवाधिकशतत्रयं । ३०९ । तदा प्राच्यामस्तमेति । तथा शुक्रस्य स्वान्त्य-केन्द्रांशा यदा त्रयोविंशति- । २३ । स्तदा शुक्रः प्रतीच्यामुदेति । यदा सप्त-त्रिंशदधिकशतत्रयं । ३३७ । तदा प्राच्यामस्तमेति ।

रवेर्भुक्त्याधिको भागादिभिरल्पो बुधः प्राच्यामस्तं गच्छतो द्वात्रिंशद् दिवसैः । ३२ । प्रतीच्यामुदेति । तथैव प्राच्यामस्तंगतः शुक्र एकसप्ततिर्दिवसैः । । ७१ । प्रतीच्यामुदेति ।

ततो वक्रकाले प्रतीच्यामस्तंगतो बुधः षोडशभिर्दिवसैः । १६ । प्राच्यामुदेति । ततो वक्रकाले प्रतीच्यामस्तंगतः शुक्रोऽष्टभिर्दिनैः प्राच्यामुदेति ।

वक्रकाले भौमगुरुसौरीणामस्तमयोदयौ न स्तः। कथमित्युक्ते । रवेर्भुक्त्यल्पत्वादेतेषां सदा प्रतीच्यामेवास्तमयः, प्राच्यामेवोदयः स्यात् ।

इत्थं प्रतीच्यामस्तंगतो भौमो विंशत्यधिकशतदिवसैः । १२० । प्राच्यामुदेति । उदयात् परतः षष्ट्यधिकषट्शतदिवसैः । ६६० । पुनः प्रतीच्यामस्तमेति ।

तथा बुधस्य कथमित्युक्ते । वक्रकाले प्रतीच्यामस्तंगतो बुधः षोडशभिः । १६ । दिवसैः प्राच्यामुदेति । उदयात् परतः सप्तत्रिंशद्दिवसैर्भूयः प्राच्या-मेवर्जुगतिकालेऽस्तमेति । ततोऽस्तमयात् परतो द्वात्रिंशद्दिवसैः । ३२ । प्रतीच्यामुदेति । उदयात् परतः सप्तत्रिंशद्दिवसैर्भूयः प्राच्यामेवास्तमेति ।

तथा बृहस्पतिर्भौम इव प्रतीच्यामस्तंगतस्त्रिंशद्दिवसैः । ३० । प्राच्यामुदेति । उदयात् परतो द्विसप्तत्यधिकशतत्रयदिवसैः । ३७२ । प्रतीच्या-मेवास्तमेति ।

तथा शुक्रो वक्रकाले बुध इव प्रतीच्यामस्तंगतोऽष्टभिर्दिवसैः प्राच्या-मुदेति । उदयात् परत एकपञ्चाशदधिकशतद्वयदिवसैः । २५१ । भूयः प्राच्यामेवर्जुगतिकालेऽस्तमेति । ततोऽस्तमयात् परत एकसप्ततिदिवसैः । ७१ । प्रतीच्यामुदेति । उदयात् परत एकपञ्चाशदधिकशतद्वयदिवसैः । २५१ । भूयः प्राच्यामेवास्तमेति ।

ततः शनैश्चरो भौम इव प्रतीच्यामेवास्तंगतः षट्त्रिंशद्दिवसैः । ३६ । प्राच्यामुदेति । उदयात् परतो द्विचत्वारिंशदधिकशतत्रयदिवसैः । ३४२ । प्रतीच्यामेवास्तमेति ॥ २३-२५ ॥

[ ग्रहाणां उदयास्तमयदिनानि ]

उदयास्तविलोमयानसीम्ना-
मधिकोनाः कलिका हृता दिनानि ।
मृदुसंस्कृतया ग्रहस्य गत्या
रहिताशूच्चजभुक्तिलिप्तिकाभिः ॥ २६ ॥[1]

भौमस्याष्टाविंशतिः । २८ । उदयसीमा, द्वात्रिंशदधिकशतत्रयं । ३३२ । अस्तमयसीमा । ततः केन्द्रांशास्त्रिषष्टयधिकशतं । १६३ । वक्रारम्भसीमा, सप्तनवत्यधिकशतं । १९७ । वक्रत्यागसीमा इति । उदयास्तमयवक्रारम्भत्यागमर्यादांशान् ज्ञात्वाभीष्टदिने केन्द्रभागा यदा स्वोदयभागेभ्योऽधिकास्तदा तदधिकमात्रांशकलास्तृतीयमन्दस्फुटभुक्तिशीघ्रभुक्तिविश्लेषकलाभिर्भाज्याः । लब्धं भौमस्योदितदिनानि इति । उदयभागेभ्यः केन्द्रभागा यदाल्पास्तदा तदन्तरं प्राग्वद् भुक्त्यन्तरलिप्तालब्धं दिनानि । तावद्भिर्दिनैः परतो भौम उदेष्यतीति ज्ञातव्यम् इति । एवमभीष्टदिने केन्द्रांशाः स्वास्तसीमाधिकाश्चेत् प्राग्वत् तदन्तरकलालब्धदिनानि भौमस्यास्तदिनानि । केन्द्रांशा यदाल्पास्तदन्तरकलाभिर्भुक्त्यन्तरकलाप्तदिनानि यावन्ति तावद्भिर्दिनैः परतो भौमोऽस्तमेष्यतीति ज्ञातव्यम् इति । एवमभीष्टदिने केन्द्रांशा वक्रसीमाधिकाश्चेत् प्राग्वद् भौमस्य वक्रदिनानि । तदा केन्द्रांशा यद्यल्पास्तल्लब्धदिनैः परतो भौमो वक्रो भविष्यतीति ज्ञातव्यम् इति । एवमभीष्टदिनेऽन्त्यशीघ्रकेन्द्रांशा वक्रत्यागसीमाल्पाश्चेत् तदन्तरकलालब्धदिनानि यावन्ति तावद्भिर्दिनैः परतो भौमस्य वक्रत्यागः स्यात् । केन्द्रांशा यद्यधिकास्तदन्तरकलाभुक्त्यन्तरकलाप्तदिनानि यावन्ति तावन्ति भौमस्य प्राग्गतिदिनानि ज्ञातव्यानि । इत्थमेव बुधगुरुशुक्रशनैश्चराणामन्त्यशीघ्रकेन्द्रेषु स्वोदयास्तमयवक्रवक्रत्यागसीमांशान् ज्ञात्वा तत्तत्समीपकालिकाः स्वेष्टदिनकेन्द्रभागानां स्वोदयाद्युक्तभागानामन्तरभागाः कलीकृता मन्दशीघ्रभुक्त्यन्तरकलाप्ता लब्धदिनानि । तैस्तैर्दिवसैर्भौमस्येव बुधगुरुशुक्रशनैश्चराणां स्वोदयाद्या ज्ञातव्याः ॥ २६ ॥

इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने
कुजादिस्पष्टीकरणं नाम तृतीयोऽध्यायः ॥

---

मूलम्— 1. After 26, the chapter in A1. A2. B. Be. Bo1. Bo2. Bod. D. M2. M3. S1. S2. V1. V2. V3 ends.

अथ त्रिप्रश्नाधिकारो नाम

# चतुर्थोऽध्यायः

[ द्वादशाङ्गुलशङ्कोश्छायातो दिग्ज्ञानम् ]

अथ त्रिप्रश्नाध्यायो व्याख्यायते ।

वृत्ते समक्षितितलेऽन्तरसंस्थितस्य
तुल्याग्रमूलपरिधेः प्रगुणस्य शङ्कोः ।
भा द्वादशाङ्गुलमितेः प्रविशत्यपैति
यत्र क्रमाद् वरुणशक्रदिशौ मते ते[1] ॥ १ ॥

छायात्रयाग्रझषयोर्मुखपुच्छरज्ज्वो-
र्योगो यमस्य दिगुदग् द्युदलप्रभाग्रे ।
यत्र ध्रुवो धनपतेर्दिगसौ भवेद्वा
तन्मत्स्यपुच्छमुखरज्जुरसिद्धसिद्धौ । २ ॥

यो मत्स्यपुच्छमुखनिर्गतरज्जुयोग-
स्तस्मात् प्रभात्रितयचिह्नशिरोऽवगाहि ।
वृत्तं लिखेन्न विजहाति हि तस्य रेखां
छाया कुलस्थितिमिवामलवंशजा स्त्री ॥ ३ ॥

सलिलसमीकृतभूमौ मध्ये विन्दुं दत्वा प्रातश्चतुःपञ्चघटिकासमये-ऽवसरे तन्मध्यविन्दुं मध्ये कृत्वा चतुर्विंशत्यङ्गुलप्रमाणसूत्रेण वृत्तं विलिखेत् । तन्मध्ये द्वादशाङ्गुलशङ्कुं वर्तुलमाद्यन्तस्थूलमृजुं संस्थापयेत् । तच्छङ्को-

मूलम्— 1. Bod. D. $V_3$ भवेताम् for मते ते ।

श्छायाग्रं वृत्ते यत्र प्रविष्टं तत्र बिन्दुं दद्यात्। तत्र प्रत्यग्बिन्दुः स्यात्। ततोऽपराह्णे छायाग्रं वृत्ते यत्र निर्गतं तत्र बिन्दुं दद्यात्। तत्र प्राग्-बिन्दुः स्यात्।

ततो वृत्तमध्ये तद्दिवसमध्याह्नच्छायाग्रे बिन्दुं दद्यात्। तन्मध्यबिन्दुः स्यात्। ततस्तत्पूर्वापरबिन्द्वोरन्तरालसूत्रं यावन्त्यङ्गुलानि तदर्धप्रमाणसूत्रेण प्राग्बिन्दुं मध्यं कृत्वा वृत्तमेकं विलिखेत्। ततो मध्यबिन्दुं मध्यं कृत्वा वृत्तमेकं विलिखेत्। ततः पश्चिमबिन्दुं मध्यं कृत्वा वृत्तमेकं विलिखेत्। इत्थं वृत्तत्रयं विलिखेत्। तत्र मत्स्यद्वयमुत्पद्यते। तत् प्रत्यङ्मत्स्यमध्ये मुखपुच्छसक्तमेकं सूत्रमर्वाक् प्रसारयेत्। तथा प्राङ्मत्स्यमध्येऽपि मुखपुच्छसक्त-मपरं सूत्रमर्वाक् प्रसारयेत्। तयोर्द्वयोः सूत्रयोरपाकृष्यमाणयोः स्वगत्या दक्षिणदिशि यत्र योगः स्यात् तत्र बिन्दुं दद्यात्। वृत्तमध्ये स्थापितशङ्को-स्तात्कालिकी छाया याम्यकोणाभिमुखी चेत् सौम्यगेऽर्के तद्दक्षिणबिन्दुः स्यात्। तन्मध्याह्नच्छायाग्रबिन्दुर्ध्रुवस्थितदिश्युदग्बिन्दुः स्यात्। ततस्तत्-पूर्वापरबिन्द्वोः साक्षान्मध्यरेखा कर्तव्या। ततो दक्षिणोत्तरबिन्द्वोः साक्षान्मध्ये-ऽन्या रेखा कर्त्तव्या। सा दक्षिणोत्तरा स्यात्, इत्युत्तरगोले मेषादिषट्केऽर्के दिशो ज्ञातव्याः।

ततो दक्षिणगोलगे तुलादिषट्केऽर्के प्राग्वदेव वृत्तत्रयं विलिख्य मत्स्यद्वयमुत्पाद्य तन्मत्स्यद्वयमुखपुच्छसक्तमध्यसूत्रद्वयमुदक् प्रसार्य तयोः स्वगत्यादियोगस्थाने बिन्दुं दद्यात्। तदुत्तरबिन्दुः स्यात्। ततस्तन्मध्याह्न-च्छायाग्रबिन्दुस्तदा दक्षिणबिन्दुः स्यात्। ततः प्राग्वदेव पूर्वापरबिन्द्वोर्मध्यगा रेखा पूर्वापरा स्यात्। ततो दक्षिणोत्तरबिन्द्वोर्मध्यगा रेखा दक्षिणोत्तरा स्यात्।

ततो दक्षिणगोले चोत्तरगोले च स्थिते रवौ पूर्वोक्तमत्स्यद्वयमुखपुच्छ-सक्तमध्यप्रसारितसूत्रयोः स्वगत्या योगस्थानस्थितबिन्दुं मध्यं कृत्वा तन्मध्या-ह्नच्छायाग्रबिन्दुस्पृक्परिमाणसूत्रेण वृत्तं विलिखेत्। तद्वृत्तरेखापि छाया-त्रयाग्रस्थितबिन्दुत्रयस्पृगेव स्यात्।

इत्थं सलिलसमीकृतभूमौ यावद्भिरङ्गुलैर्वृत्तं लिखितं सा पूर्वाह्ण-च्छाया। सैवापराह्णेऽपि। पूर्वाह्णे यावती छाया अपराह्णेऽपि तावत्येव, यदस्मात्तन्मध्यकालिकच्छायाग्रं प्रत्यग्बिन्दुपर्यन्तं लिखितबिन्दुत्रयाग्रवृत्तरेखां न त्यजति। वृत्ते प्रविष्टच्छायाग्रकालान्निर्गमकालपर्यन्तकालिकच्छायाग्रं प्रत्यग्बिन्द्वग्रप्राग्बिन्द्वग्रपर्यन्तं वृत्तरेखायामेव भ्रमतीत्यर्थः। अत्र दृष्टान्तमाह। अमलकुलवंशजा स्त्री यथा स्वाचारं न त्यजति तथा तच्छायापि वृत्तरेखां न त्यजति ॥ १-३ ॥

[ विषुवच्छाया ]

भानौ गते क्रियतुलादिमहर्दले ये
छाये तयोर्युतिदलं विषुवत्प्रभा स्यात् ।
१४४
छायाकृतीनकृतियोगपदं तु कर्णः
१२
कर्णोनवर्गविवरस्य पदं प्रभा स्यात् ॥ ४ ॥

स्फुटार्कस्य मेषसङ्क्रान्तेर्मध्याह्नच्छाया तुलासङ्क्रान्तेर्मध्याह्नछाया च समभूमौ। सम्यक्साधितयोस्तयोर्योगार्धमङ्गुलादिकम्। यावत् स्वदेशे द्वादशाङ्गुलशङ्कुः कल्पनीयः तद् विषुवच्छायाङ्गुलादिका स्यात् ।

विषुवच्छायाङ्गुलवर्गद्वादशाङ्गुलशङ्कुवर्गैक्यान्मूलमङ्गुलादिकं विषुवत्कर्णः स्यात्। तथा स्वेष्टच्छायावर्गशङ्कुवर्गैक्यान्मूलमिष्टकर्णः स्यात् । इष्टकर्णवर्गाच्छङ्कुवर्गं त्यक्त्वा मूलं स्वेष्टप्रभा स्यात् ॥ ४ ॥

[ स्वदेशाक्षो लम्बश्च ]

१२
अक्षप्रभा-रविहते पलकर्णभक्ते
३४३८
त्रिज्ये फले पलगुणस्त्ववलम्बकश्च ।
६०
तत्कार्मुके गगनषट्कहृते तदंशा
याम्यः पलो[1] रविवशाद्दिगपक्रमस्य ॥ ५ ॥

त्रिज्यां पृथक्पृथग् विषुवच्छायया द्वादशभिश्च सङ्गुण्य विषुवत्कर्णेन विभजेत्। लब्धं लिप्तादिकं क्रमादक्षज्या लम्बज्या च स्यात्। तयोः पृथक्पृथग् धनुः कलाद्यं षष्ट्याप्तमंशादिकं क्रमात् स्वदेशाक्षांशा लम्बांशाश्च। तत्राक्षांशादीनां दिक् सदा दक्षिणैव। क्रान्त्यंशानां दिगुत्तरगोलेऽर्के तूत्तरा, दक्षिणगोलेऽर्के दक्षिणैव स्यात् ॥ ५ ॥

[ सममण्डलशङ्कुः तद्धृतिश्च ]

क्रान्तिज्यया विगुणितौ पृथगक्षकर्णौ
शङ्क्वङ्गुलैर्विषुवतः प्रभया च भक्तौ ।
अग्राप्तमाद्यमितरत् समवृत्तशङ्कु-
स्तद्वर्गयोगजपदं खलु तद्धृतिः स्यात् ॥ ६ ॥

---

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. याम्ये फले

अक्षकर्णौ क्रान्तिज्यया सङ्गुण्य पृथग् द्वादशभिः । १२ । विषुवच्छायया विभजेत् । लब्धं लिप्तादिफलं स्यात् । तत्र द्वादशाप्तमर्काग्रा स्यात् । विषुवच्छायाप्तं सममण्डलशङ्कुः स्यात् । तयोर्वर्गयोगान्मूलं सममण्डलशङ्कोः श्रुतिः [? तद्धृतिः] स्यात् । एतेषां प्रयोजनं वक्ष्यमाणसूत्रेषु विज्ञेयम् ॥ ६ ॥

[ चरखण्डाः ]

सूर्यं क्रियोक्षमिथुनान्त्यलवं प्रकल्प्य
संसाधयेच्चरदलानि पृथक् क्रमेण ।
विश्लेषितान्यजवृषाह्वयवैणिकानां
तानि स्युरिष्टविषये चरखण्डकानि ॥ ७ ॥

मेषान्तेऽर्कस्य क्रान्तिज्याकलाः सार्धाष्टनवत्यधिकषट्शतानि । ६९८ । ३० । तथा वृषान्ते क्रान्तिज्याकला दशाधिकद्वादशशतानि द्वाविंशतिविकलाश्च १२१० । २२ ।[1] ततो मिथुनान्तेऽर्कस्य परमक्रान्तिकलाः सप्तनवत्यधिकत्रयोदशशतानि । १३९७ । क्रान्तिज्यावर्गान् पृथक्पृथक् त्रिज्यावर्गाद् विशोध्य मूलानि क्रमात् स्वाहोरात्रार्धानि । तत्र मेषस्य द्युरात्र्यर्धं षट्षष्ट्यधिकं त्रयस्त्रिंशच्छतानि । ३३६६ । वृषभस्याष्टादशाधिकद्वात्रिंशच्छतानि । ३२१८ । मिथुनस्य स्वद्युज्यैकचत्वारिंशदधिकैकत्रिंशच्छतानि । ३१४१ । ततो मेषादिराशिक्रान्तिज्याः स्वदेशविषुवच्छाययाभ्यस्ता द्वादशाप्ताः क्रमक्षितिज्याः । तास्त्रिज्याभ्यस्ताः स्वाहोरात्रार्धाप्ताः क्रमान्मेषादीनां चरजीवाः स्युः । तद्धनूंषि स्वस्वचरदलप्राणा भवन्ति । तत्र मेषस्य स्वदेशाद्यचरखण्डकं स्यात् । ततो मेषवृषभधनुषोरन्तरं द्वितीयचरखण्डकं स्यात् । ततो वृषभमिथुनधनुषोरन्तरं तृतीयचरखण्डकं स्यात् । इत्थं स्वदेशमेषादिराशीनां त्रयाणां क्रमाच्चरदलप्राणाः साध्याः ॥ ७ ॥

[ लङ्कोदयप्राणाः ]

मेषस्य गोः पृथगतो मिथुनस्य मौर्व्या
क्षुण्णो गृहत्रयभवो द्युगुणो विभक्तः ।
स्वद्युज्यया फलधनूंषि विशेषितानि
लङ्कोदयासव इति प्रवदन्ति सन्तः ॥ ८ ॥

---

व्याख्या—1. Should be । १२१० । ५ ।

१६७०
ते चासवो गगनभूधरषट्कचन्द्राः
१७९५ १९३५
पञ्चाङ्कसप्तशशिनोऽग्निगुणाङ्कचन्द्राः ।
व्यस्तास्तथा निजचरार्धविहीनयुक्ताः
षण्णां क्रमात् स्वविषये पुनरुत्क्रमाच्च ॥ ९ ॥

आद्यमेषराशिजीवैकोनविंशत्यधिकसप्तदशशतानि । १७१९ । द्वितीयवृषभज्या अष्टसप्तत्यधिकैकोनत्रिंशच्छतानि । २९७८ । तृतीयमिथुनजीवा त्रिज्यैव, अष्टत्रिंशदधिकचतुस्त्रिंशच्छतानि । ३४३८ । एता ज्याः पृथक् पृथङ् मिथुनद्युज्ययाभ्यस्ताः स्वस्वमेषादिद्युज्ययाप्ताः स्वस्वफलज्याधनुर्लङ्कायां मेषोदयादिप्राणाः स्युः । ततो मेषवृषभधनुषोरन्तरं लङ्कायां वृषभोदयप्राणाः स्युः। ततो वृषभमिथुनधनुषोरन्तरं लङ्कायां मिथुनोदयप्राणाः स्युः ।

इत्थंसाधिता लङ्कायां मेषोदयासवः सप्तत्यधिकषोडशासवः । १६७० । वृषभोदयासवः पञ्चनवत्यधिकसप्तदशशतानि । १७९५ । मिथुनोदयासवः पञ्चत्रिंशदधिकैकोनविंशतिशतानि । १९३५ ।

एतान् क्रमेण संस्थाप्य तदधः पुनरुत्क्रमेण संस्थापयेत् इति लङ्कायां मेषवृषमिथुनकर्कटसिंहकन्यानां स्वोदयाः स्युः । एता एवोत्क्रमेण तुलादिषट्कस्य स्वोदयाः स्युः ।

तथा लङ्कामेषाद्युदयासवः क्रमेणोत्क्रमेणापि संस्थाप्याः । तेषु स्वदेशसाधितमेषादिचरखण्डकानि क्रमेण शोध्यानि, पुनरुत्क्रमेण योज्यानि इति स्वदेशमेषवृषभमिथुनकर्कटसिंहकन्यानां स्वोदयाः स्युः । त एव पुनरुत्क्रमेण तुलादिषट्कस्य स्वदेशोदयप्राणा भवन्ति ॥ ८-९ ॥

[ तत्काललग्नम् ]

उद्गच्छतः परिमितिर्भवनस्य या स्या-
दस्तंगते जलपतेर्दिशि सास्तराशेः[1] ।
कृत्वेष्टकालिकमिनं द्युगते विधेयं
काले विलग्नमथ भार्धयुतं रजन्याम् ॥ १० ॥

भचक्रस्य प्राच्यामुद्गच्छतो राशेर्यदा स्वेष्टकाले यावतिथांश उदेति

मूलम् — 1. Bod. D हस्तराशेः

तथा प्रतीच्यामस्तंगच्छतो राशेरपि तावतिथैव भागोऽस्तमेति । तस्मादुदयकालिकरवेर्भागकलादि यद्गतं तदेवोदयलग्नं स्यात्। ततःपरं घटिकादशके त्रिंशत्यादौ वा स्वेष्टकाले लग्नमानेतव्यं चेत् तदिष्टघटिकाभिरर्कं तात्कालिकं कृत्वा पुनस्तदिष्टघटिकाकालिकलग्नमानयेत् ॥ १० ॥

[ इष्टकाललग्नम् ]

भोग्यान् सहस्रकिरणेन गृहस्य भागान्
३०
सन्ताडयेत् तदुदयेन हरेत् खरामैः ।
लब्धं त्यजेदसुसमूहमभीप्सितेभ्यो-
ऽसुभ्यः क्षिपेद् दिनकरेऽपि च राशिभुक्तम् ॥ ११ ॥

यावन्त एवमुदया निपतन्त्यसुभ्यो
राशीन् क्षिपेत् तदनु तावत एव सूर्ये ।
३०
शेषात् खरामगुणितादविशुद्धलब्धं
भागादिकं च भवतीष्टविलग्नमेवम् ॥ १२ ॥

तात्कालिकरवेरयनांशसंस्कृतस्य भोग्यभागादिकं तद्राश्युदयासुभिः सङ्गुण्य त्रिंशता विभजेत् । लब्धं रवेर्भोग्यासवः । तानभीष्टकालिकद्युगतासुभ्यस्त्यक्त्वार्कराशिं सम्पूर्य ततस्तद्द्युगतस्थितासुभ्यस्तदुपरितनराश्युदयांस्त्यक्त्वा तान् राशीन् रवौ संयोज्य ततस्तच्छेषांस्त्रिंशता सङ्गुण्याऽशुद्धराशिना विभजेत् । लब्धं भागादिकं रविराशीनामधः संस्थाप्य तत्र चलांशान् व्यस्तं संस्कुर्यात् । ततस्तद्राश्यादिकमभीष्टलग्नं स्यात् ॥ ११-१२ ॥

[ द्युगतकालः ]

चक्रार्धयुक्तमिदमस्तविलग्नमाहु-
र्लग्नोदयेन गुणितास्तनुभुक्तभागाः ।
३०
खाग्न्युद्धृताः स्युरसवो रविभोग्यकाले
तन्मध्यगोदययुताः समयो विलग्नात् ॥ १३ ॥

स्वेष्टकालिकलग्नं राशिषट्कयुतं चेत् तात्कालिकास्तलग्नं स्यात् ।

लग्नात् कालज्ञानार्थं लग्नस्यायनांशसंस्कृतस्य भुक्तभागादिकं

लग्नोदयासुभि: सङ्गुण्य त्रिंशता विभजेत् । लब्धं लग्नभुक्तासवो भवन्ति । ततः प्राग्वदर्कस्यायनांशसंस्कृतस्य भोग्यासव: साध्या: । ततो रविलग्नयो-र्मध्यगतासव इति, लग्नभुक्तासवो रविभोग्यासुभिर्मध्योदयासुभिश्च संयुक्ताः षड्भिराप्ता विघटिका भवन्ति इति, घटिकादिकमिष्टलग्नकालिकं द्युगतं स्यात् ॥ १३ ॥

भानोरभुक्तसमयाल्पतरेष्टकालात्
त्रिंशद्गुणात् तदुदयाप्तलवान्वितोऽर्कः ।
लग्नं तदर्कविवरांशहतोदयात् स्यात्
त्रिंशोद्धृतात् समय एकगृहेऽर्कतन्वोः ॥ १४ ॥

रवेर्भोग्यासुभ्योऽल्पा: स्वेष्टकालासवश्चेत् तानेवासून् त्रिंशता सङ्गुण्य रविराश्युदयासुभिर्विभजेत् । लब्धं भागादिकं रवौ योज्यम् । तदेव तत्काललग्नं स्यात् ।

यदा रविर्लग्नं चैकराशिस्तदा तल्लग्नार्कयोरन्तरं भागादिकं रवि-राश्युदयासुभि: सङ्गुण्य त्रिंशता विभजेत् । लब्धं तल्लग्नकालासवः । ते प्राग्वद् घटिका: कार्या: । तल्लग्नकालद्युगतं स्यात् ॥ १४ ॥

[ नतिः ]

क्रान्तिलम्बधनुषोरुदग्गुरौ
संयुति,र्वियुतिरन्यगोलके ।
उन्नतिस्त्रिभविशेषिता नतिस्
तिग्मभासि नभसोऽन्तरागते ॥ १५ ॥

क्रान्तिचापपलयोः समागमो
याम्यगोलयुजि तिग्मदीधितौ ।
सौम्यभाजि विवरं भवेन्नतिः
सोन्नतिस्त्रिभविशेषिताथ वा ॥ १६ ॥

विन्ध्यस्योत्तरभागे स्वाक्षभा सत्र्यंशपञ्चाङ्गुलाधिका । ५ । २० । यस्मिन् देशे रवेरुत्तरक्रान्तिस्तस्या भागानां लम्बधनुर्भागानामैक्यं स्वदेश-खमध्याद् दक्षिणपार्श्वे मध्यादुन्नता भवन्ति । ते मध्याह्नकाले रवेरुन्नतांशाः स्युः ।

विन्ध्यस्य दक्षिणभागे मध्ये च स्वदेशेषु तथार्कस्योत्तरक्रान्तिलम्बांश-योग उन्नतभागाः स्युः । ते नवतेरल्पाश्चेद् दक्षिणपार्श्वे मध्यादुन्नता भवन्ति । परमोत्तरक्रान्तिलम्बांशैक्यं नवतेरधिकं स्यात् तदा तस्मान्नवतिः शोध्या । तच्छेषांशास्तद्देशे खमध्यादुत्तरपार्श्वे मध्याह्नकाले रवेर्नतभागाः स्युः । तच्छुद्धनवतिस्तदा रवेरुन्नतांशाः स्युः ।

दक्षिणगोलेऽर्कक्रान्तिभागाः स्वदेशलम्बांशकेषु शोध्याः । तच्छेषा विन्ध्यस्योभयपार्श्वयोर्विन्ध्येऽपि सर्वेषु देशेषु खमध्याद् दक्षिणभागे मध्याह्न-काले रवेरुन्नतभागा भवन्ति । ते पृथङ् नवतेः शोध्याः । तच्छेषांशा रवेस्तदा नतभागा भवन्ति ।

अथवा रवेर्दक्षिणक्रान्तिभागस्वदेशाक्षांशानामैक्यं सर्वेषु देशेषु खमध्याद् दक्षिणपार्श्वे मध्याह्नकाले रवेर्नतभागा भवन्ति । तथैव रवेरुत्तर-क्रान्तिभागानां स्वाक्षांशानामन्तरांशा रवेर्नतांशाः स्युः । ते स्वाक्षांशेभ्यो रवेरुत्तरक्रान्त्यंशा यदाल्पास्तदा दक्षिणनतांशाः स्युः । यदा स्वाक्षांशेभ्यो रवेरुत्तरक्रान्तिभागा अधिका भवन्ति तदा तदन्तरांशाः खमध्यादुत्तरपार्श्वे मध्याह्नकाले रवेर्नतभागा भवन्ति इति, तेन नतभागाः पृथङ् नवतेः शोध्याः । तच्छेषास्तदा रवेरुन्नतभागा भवन्ति ।। १६ ।।

## [ मध्याह्नच्छाया मध्याह्नकर्णश्च ]

१२
**भानुभिर्विनतभागशिञ्जिनी**
३४३८
**सङ्गुणाथ भवनत्रयस्य च ।**
**उन्नताख्यलवजीवया भजेद्**
**भाश्रुती गगनमध्यगे रवौ ।। १७ ।।**

उत्तरेतरभषट्कगे रवौ
कुज्यया दिनगुणो युतोनितः।[1]
त्रिज्यका च चरखण्डजीवया
तत् क्रमाद् दिनदलान्त्यकान्त्यके[2] ॥ १८ ॥

छेदहारकसमाह्वये च ते
हारकोऽथ गुणितो द्युजीवया।
छेदकोऽथ भवति त्रिभज्यया
भाजितोऽयमथवान्यथा हृतिः ॥ १९ ॥

रवेर्नतांशजीवा भुजज्या। सा दृग्ज्या स्यात्। उन्नतांशजीवा कोटिजीवा। सा शङ्कुः स्यात्। सा भुजज्या त्रिज्या च पृथक् पृथग् द्वादश। १२। गुणिता कोटिज्यया भाज्या। लब्धमङ्गुलादिका। रवेर्मध्याह्नच्छाया क्रमान्मध्याह्नकर्णः स्यात्।

**उत्तरेतरभषट्कगे रवौ कुज्ययेति।** इष्टदिनक्रान्तिज्यावर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलं द्युज्या स्यात्। ततः क्रान्तिज्या विषुवच्छाययाभ्यस्ता द्वादशाप्ता लब्धं क्षितिज्या स्यात्। क्षितिज्या त्रिज्ययाभ्यस्ता द्युज्याप्ता लब्धं चरजीवा स्यात्। मेषतुलादिगेऽर्के द्युज्या क्रमात् क्षितिज्यया युक्तोनितान्त्या स्यात्। तथैव त्रिज्याप्युत्तरदक्षिणगोलयोश्चरदलजीवया युतोनितान्त्यका स्यात्। इत्थं प्रतिदिनं मध्याह्नकालेऽन्त्या चान्त्यका च क्रमाच्छेदहारकसंज्ञौ भवतः।

असौ **हारको** द्युज्ययाभ्यस्तस्त्रिज्ययाप्तश्छेदः। छेदो वा त्रिज्याभ्यस्तो द्युज्याप्तो हारकः स्यात्।

छेदो नामान्त्या। सा प्रतिदिनं दक्षिणगोलगेऽर्के [निरक्षदेशे] मध्याह्नकालिकरवेः स्वदेशदक्षिणक्षितिजस्य चान्तरालज्यासूत्रं स्यात्। तत उत्तरगोलगेऽर्के सान्त्या प्रतिदिनं निरक्षदेशे मध्याह्नकालिकरवेरुत्तरक्षितिजस्य चान्तरालसूत्रं स्यात्।

---

**मूलम्**— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. युतो नतिः

2. $M_1$. $M_2$. $M_2$. दिनदलान्त्यकां त्यजेत्

तथा हारको नामान्त्यका। सा मध्याह्नसूर्य-पूर्वापरक्षितिजयोरन्त-रालज्यासूत्रं स्यात्। दक्षिणोत्तरगोलयोरपि। तस्मादन्त्यकाया धनुःप्राणाः षड्भिराप्ता विनाडिकाः। ताः षष्ट्याप्ता घटिकाः स्युः इति प्रतिदिनं घटिकादि मध्याह्नप्रमाणम् ॥ १८-१९ ॥

## [ मध्याह्नशङ्कुः ]

१२
लम्बकार्कसमशङ्क्वपक्रमैश्
छेदकः पृथगथाहतो हृतः।
व्यासखण्डपलकर्णतद्धृती-
नाग्रकाभिरिह सन्ति शङ्कवः ॥ २० ॥

अक्षज्या भुजः। लम्बज्या कोटिः। त्रिज्या कर्णः स्यात्। तथा विषुवच्छाया भुजः। द्वादशाङ्गुलशङ्कुः कोटिः। विषुवत्कर्ण एव कर्णः। तद्वदर्काग्रा भुजः। सममण्डलशङ्कुः कोटिः। तद्धृतिः कर्णः। क्षितिज्या भुजः। क्रान्तिज्या कोटिः। अर्काग्रा कर्णः।

स्वस्वभुजकोटिवर्गयोर्योगान्मूलं स्वस्वकर्णः स्यात्। तस्माच्छङ्क्वा-नयनार्थं पूर्वोक्तच्छेदो लम्बज्याभ्यस्तस्त्रिज्याप्तो मध्याह्नशङ्कुः स्यात्। अथवासौ छेदो द्वादशाभ्यस्तोऽक्षकर्णाप्तः [मध्याह्न] शङ्कुः स्यात्। अथवा स एव च्छेदः सममण्डलशङ्कुनाभ्यस्तस्तद्धृत्याप्तः [मध्याह्न] शङ्कुः स्यात्। अथवा स एव च्छेदः क्रान्तिज्याभ्यस्तोऽर्काग्राप्तः स्वेष्टदिनमध्याह्नशङ्कुः स्यात्।

इत्थं चत्वारः प्रकाराः प्रदर्शिताः। ततोऽभीष्टप्रकारेणभीष्टच्छेदो-ऽभीष्टशङ्कुः स्यात् ॥ २० ॥

## [ मध्याह्नच्छाया कर्णश्च—प्रकारान्तम् ]

शङ्कुचापरहितत्रिभज्यका
१२
दृग्गुणः, स विहृतोऽर्कसङ्गुणः।
शङ्कुनैव भवति प्रभाऽथवा
तिग्मरोचिषि खमध्यसंस्थिते ॥ २१ ॥

पूर्वोक्तमध्याह्नशङ्कुजीवां धनुः कृत्वा तद्धनुर्लिप्ता राशित्रयलिप्ताभ्यः । ५४०० । शोध्याः । तच्छेषकलानां क्रमजीवां कुर्यात् । सा दृग्ज्या स्यात् । तद् द्वादशभिः सङ्गुण्य पूर्वोक्तशङ्कुनैव विभजेत् । लब्धं मध्याह्नच्छायाङ्गुलादिकं स्यात् ॥ २१ ॥

युग्मचन्द्रविहृतेन[1] शङ्कुना
भाजिता त्रिभवनस्य शिञ्जिनी ।
लब्धमङ्गुलमयं दिनार्धगे
कर्णमाहुरथ[2] तिग्मदीधितौ ॥ २२ ॥

शङ्कुजीवा द्वादशभिर्हृत्वा तत्फलेन त्रिज्या भाज्या । लब्धं मध्याह्नकर्णोऽङ्गुलादिकं स्यात् इति साधितशङ्कुभिर्वा पूर्ववतप्रकारेण वा मध्याह्नच्छायाकर्णौ साध्यौ ॥ २२ ॥

[ नतकालः ]

प्राक्कपालमथ पूर्वमम्बरं
पश्चिमं च तदुशन्ति पश्चिमम् ।
प्राचि यातमगतं तु पश्चिमे
कालमुन्नतमतोऽपरं नतम् ॥ २३ ॥

मध्यरात्रान्मध्याह्नं यावत् **पूर्वमम्बरम्** । तत् प्राक्कपालमुच्यते । मध्याह्नान्मध्यरात्रिपर्यन्तमपरमम्बरमपरकपालम् । उदयान्मध्याह्नपर्यन्तं गतघटिका भुक्तोन्नतमित्युच्यते । मध्याह्नादस्तमयपर्यन्तं दिवाशेषघटिका भोग्योन्नतमित्युच्यते । मध्याह्नद्युगतयोरन्तरघटिका नतमित्युच्यते । तदपि मध्याह्नाद् द्युगतमल्पं चेत् प्राङ्नतं, अधिकं चेदपरनतं स्यात् ॥ २३ ॥

---

मूलम्— 1. B. Be. Bo₁ Bod. D. V₃. निहता च; Bo₂. निहिता च

2. B. Be. Bo₁. Bo₂. Bod. D. रिह

[ इष्टकालच्छाया ]

उन्नताच्चरदलेन वर्जितात्

संयुतादुदगसौम्यगोलयोः ।

शिञ्जिनी द्युगुणसङ्गुणा हृता

त्रिज्यया कुगुणयुक्तवर्जिता[1] ॥ २४ ॥

छेद इष्टसमये भवेत् ततः

शङ्कुभाश्रवणसिद्धिरुक्तवत् ।

व्यासखण्डकृतिशङ्कुवर्गयो-

र्दृग्गुणो भवति चान्तरात् पदम् ॥ २५ ॥

इष्टकालोन्नतघटिकाः षष्टिघ्नाः, ता एव विनाडिकासहिताः, ततः षड्गुणाः स्वेष्टकालोन्नतासवो भवन्ति। ततोदग्गोलचरदलासवः शोध्याः। दक्षिणगोलचरदलासवो योज्याः। ततः क्रमजीवा कार्या। सा द्युज्ययाभ्यस्ता त्रिज्ययाप्ता। लब्धमुत्तरगोले क्षितिज्यया योज्या। दक्षिणगोले क्षितिज्यायाः शोध्या। ततोऽसौ स्वेष्टोन्नतघटिकाकालिका ज्या स्यात्। सैव स्वेष्टकालिकच्छेदः स्यात्। असौ लम्बज्याभ्यस्तस्त्रिज्ययाप्तः। लब्धं स्वेष्टशङ्कुर्भवति इति।

प्रागुक्तैश्चतुर्भिरपि प्रकारैरिष्टशङ्कुः स्यात्। ततः शङ्कुवर्गत्रिज्यावर्गविश्लेषान्मूलं स्वेष्टकालदृग्ज्या स्यात्। दृग्ज्या द्वादशाभ्यस्ता स्वेष्टशङ्कुभक्ता। लब्धमिष्टकालिकच्छाया स्यात्। त्रिज्या द्वादशाभ्यस्ता स्वेष्टशङ्कभक्ता। लब्धमिष्टकर्णः स्यात् ॥ २४-२५ ॥

उत्क्रमेण नतकालशिञ्जिनी

साधिता दिनगुणाहता हृता ।

त्रिज्यया फलवियुक्खमध्यज-

श्छेद इष्टसमयेऽथवा भवेत् ॥ २६ ॥

मूलम्— 1. $V_3$. om. संयुता to वर्जिता

इष्टकालोन्नतघटिका दिनार्धाच्छोध्याः। तच्छेषं नतघटिका भवन्ति। ताः षष्टिघ्नाः, तद्विघटिकासहिताः, ततः षड्गुणाः, नतासवः स्युः। तदुत्क्रमज्या द्युज्याभ्यस्ता त्रिज्याप्ता, लब्धं मध्याह्नहृत्यां शोध्यम्। तच्छेषं तात्कालिकच्छेदः। असौ स्वेष्टकालिकच्छेद इत्थमपि स्यात्। प्राग्वत् तं शङ्कुं कृत्वा छायाकर्णावानेतव्यौ ॥ २६ ॥

**उत्तरे द्युगतशेषयोर्विना**
**दक्षिणे चरदलेन युक्तयोः।**
**ज्या चरार्धगुणयुक्तवर्जिता**
**हारकस्तदितरोऽथ उक्तवत् ॥ २७ ॥**

प्राग्वदिष्टकालिकोन्नतासव उत्तरचरदलासुभिः शोध्याः। दक्षिणचरदलासुभिर्युक्ताः। ततस्तत्क्रमजीवा। सैवोदक्चरार्धज्यायुक्ता, दक्षिणचरार्धज्योना, स्वेष्टकालान्त्यका। सैव हारकः। पुनर्द्युज्ययाभ्यस्ता त्रिज्याप्ता छेदः स्यात् ॥ २७ ॥

**ज्यां नतासुषु विधाय चोत्क्रमा-**
**च्छोधयेद् गगनमध्यहारकात्।**
**शेषमिष्टसमयोद्भवं जगु-**
**र्हारमुक्तविधिनान्यसाधनम् ॥ २८ ॥**

अथवा प्राग्वदिष्टकाले नतासूनामुत्क्रमज्या मध्याह्नहारकाच्छोध्या। तच्छेषः स्वेष्टकालिकहारकः स्यात्। असौ द्युज्ययाभ्यस्तस्त्रिज्ययाप्तः छेदः स्यात्। स लम्बज्ययाभ्यस्तस्त्रिज्यया भक्तः शङ्कुः। तद्वर्गयोर्विशेषान्मूलं दृग्ज्या स्यात्। ततः स्वेष्टकालिकच्छायाकर्णावपि ॥ २८ ॥

**अल्पीयांसो भवेयुः सवितृचरदलादिष्टकालासवश्चेत्**
**सौम्ये गोले तदानीं चरदलसमयात् पातयित्वेष्टकालम्[1]।**
**कार्या शेषस्य जीवा चरशकलगुणस्तद्विहीनोऽन्त्यका[2] स्यात्**
**त्रिज्याभक्ताथ सैव द्युगुणविगुणिता छेद इष्टः प्रदिष्टः ॥ २९ ॥**

मूलम्— 1. Be. $Bo_1$. $Bo_2$ Bod. D पातयेदिष्टकालम्
2. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. $M_1$. $M_2$. $M_3$. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. हृतिः for ऽन्त्यका

उत्तरगोलचरदलासुभ्यः स्वेष्टकालोन्नतासवो यदाल्पास्तदा उन्नतासवश्चरदलाच्छोध्याः। तच्छेषस्य क्रमजीवा चरार्धजीवायां शोध्या। तच्छेषो हारकः स्यात्। असौ द्युज्याभ्यस्तस्त्रिज्याप्तो लब्धं तदिष्टकालिकच्छेदः। असौ लम्बज्ययाभ्यस्तस्त्रिज्याप्तः शङ्कुः। तद्वर्गत्रिज्यावर्गान्तरान्मूलं दृग्ज्या। ततस्तात्कालिकच्छायाकर्णौ ॥ २९ ॥

**दिनदलभवकर्णक्षुण्णगात्रौ विभक्तौ**
**द्युदलसमयजातौ छेदहारौ क्रमेण।**
**अभिमतसमयोत्थच्छेदकेनाथ[1] हृत्वा**
**श्रवणयुगलमेवं वा भवेदिष्टभायाः ॥ ३० ॥**

इष्टदिनमध्याह्नच्छेदो मध्यकर्णेनाभ्यस्तः स्वेष्टकालिकच्छेदेन भक्तो लब्धमिष्टकर्णः स्यात्। तथा मध्याह्नहारको मध्याह्नकर्णेनाभ्यस्तः स्वेष्टकालिकहारेणाप्तो लब्धमिष्टकर्णः स्यात्। तत्कर्णवर्गशङ्कुवर्गविश्लेषान्मूलमिष्टच्छाया स्यात्॥ ३० ॥

[ छायातः कालानयनम् ]

**पलश्रवणताडिता त्रिभवनोत्थजीवाकृतिः**
**प्रभाश्रवणताडितद्युगणभाजितात् तत्फलात्।**
**चरासुगुणसंयुतादनुदगुत्तरे वर्जिताद्**
**धनुश्चरदलोनयुग्दिनगतावशेषासवः ॥ ३१ ॥**

**फलाच्चरज्या न विशुद्धिमेति**
**यदा तदास्यां फलमेव जह्यात्।**
**शेषस्य चापेन चरार्धमूनं**
**शेषं गतं वा दिवसस्य शेषम् ॥ ३२ ॥**

त्रिज्यावर्गो　विषुवत्कर्णेनाभ्यस्तस्तदिष्टच्छायाकर्णगुणितद्युज्यया भक्तः, फलं जीवा स्यात्। तस्यां दक्षिणचरज्या योज्या। उत्तरचरज्या शोध्या। ततस्तद्धनुरसुषु दक्षिणचरज्यासवः शोध्याः, उत्तरचरज्यासवो

मूलम्—1. Mss. छेदकेन हारकेण

योज्याः। तत् स्वेष्टच्छायाकालिकोन्नतासवो भवन्ति। तन्नाड्यो मध्याह्नात् प्राक् चेत् द्युगतं स्यात्। मध्याह्नात् परतश्चेद् दिनार्धाच्छोध्याः। तच्छेषस्तदा द्युगतघटिकाः स्यात्॥

फलज्याया यदोत्तरचरज्याधिका तदा तद्विश्लेषज्याया धनुरसवः कार्याः। ते पुनरुत्तरचरार्धासुषु शोध्याः। तच्छेषासवः प्राग्वत् प्रातश्चेद् द्युगतं स्यात्, सायं चेद् दिनशेषासवो भवन्ति॥३१-३२॥

**दिनदलश्रवणेप्सितकर्णयो-**
**विवरसङ्गुणितामथवान्त्यकाम्।**
**अभिमतश्रवणेन भजेत् फलाद्**
**धनुरथोत्क्रमतो विनतासवः॥ ३३ ॥**

त्रिज्यायामुत्तरचरज्या योज्या। दक्षिणचरज्या शोध्या। सा अन्त्यका स्यात्। तां मध्याह्नकर्णस्वेष्टकर्णयोरन्तरेण सङ्गुण्य स्वेष्टकर्णेन विभजेत्। लब्धमुत्क्रमज्या स्यात्। तामुत्क्रमेण धनुः कुर्यात्। नतासवो भवन्ति। तन्नतघटिकाः पूर्वाह्णे दिनार्धाच्छोध्याः। अपराह्णे दिनार्धाद् योज्याः। द्युगतं स्यात्। इष्टं वा स्वेष्टच्छायातो द्युगतमानयेत्॥ ३३ ॥

[ कोणशङ्कुः ]

**सूर्याग्राया इष्टसंयोजिताया**
**वर्गे त्रिज्यावर्गतो लोचन[२]घ्ने।**
**त्यक्ते मूलं यत् स शङ्कुर्विदिक्स्थ[1]-**
**[2]स्तत्राक्षाभासङ्गुणे सूर्य[१२]भक्ते॥ ३४ ॥**

**लब्धमिष्टममुना सहिताग्रा**
**प्राग्वदेवमसकृन्नरसिद्धिः।**
**दक्षिणे सवितुरुत्तरगोले-**
**ऽग्रज्ययेष्टवियुताद् विधिरेषः॥ ३५ ॥**

मूलम्— 1. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod D. $V_1$. $V_3$. विदिक्षु
2. Bod. तत् स्वाक्षा०; D यत् स्वाक्षा०

अर्कक्रान्तिज्या विषुवत्कर्णाभ्यस्ता द्वादशाप्ता सूर्याग्रा स्यात्। तद्वर्गं द्विगुणीकृतं त्रिज्यावर्गाच्छोध्यम्। तन्मूलं विषुवच्छाययाभ्यस्तं द्वादशभिराप्तमाद्यमिष्टं स्यात्। तदिष्टं दक्षिणक्रान्तिश्चेदर्काग्रायां योज्यम्। उत्तरक्रान्तिश्चेदर्काग्रायां शोध्यम्। इष्टमर्काग्रातोऽधिकं चेत् तदन्तरम्। ततस्तद्वर्गं द्विगुणीकृत्य त्रिज्यावर्गाच्छोध्यम्। तन्मूलं कोणशङ्कुः स्यात्।

तमेव विषुवच्छायया सङ्गुण्य द्वादशभिर्विभजेत्। लब्धं द्वितीयमिष्टं भवति।

तद् द्वितीयाद्येष्टयोर्योगार्धमिष्टं परिकल्प्य प्राग्वदर्काग्रायां दक्षिणगोले योज्यम्। उत्तरगोले शोध्यम्। ततस्तद्वर्गं द्विगुणीकृत्य त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलं कोणशङ्कुः स्यात्। तं पृथग् विषुवच्छायया सङ्गुण्य द्वादशभिर्विभजेत्। लब्धमिष्टं स्यात्।

तदिष्टं प्राग्वदर्काग्राया संस्कृत्य तद्वर्गं द्विगुणीकृत्य त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलं कोणशङ्कुः स्यात्।

इत्थमसकृत्कर्मणा पुनः पुनः कोणशङ्कुरानीतः। सः पूर्वतुल्यश्चेत् कोणशङ्कुः स्पष्टो भवति।

अथवार्काग्रावर्गं त्रिज्यावर्गार्धात् त्यक्त्वा तच्छेषं शङ्कुवर्गेण। १४४। सङ्गुण्य विषुवच्छायावर्गसंयुक्तया द्विसप्तत्या विभजेत्। लब्धवर्गः करणीसंज्ञः स्यात्। तां करणीं पृथक् स्थापयेत्।

ततो विषुवच्छायाद्वादशाभ्यां पुनरर्काग्रया संगुण्य प्रोक्तद्व्यगयुतेन विषुवच्छायावर्गेण विभजेत्। लब्धं फलमक्षफलसंज्ञं स्यात्। पृथक् फलवर्गयुक्तात् करणीसंज्ञकान्मूलं दक्षिणगोलेऽक्षफलशुद्धमुत्तरगोलेऽक्षफलयुक्तं प्रतिदिनं स्फुटकोणशङ्कुः स्यात्।

इत्थं दक्षिणगोलगेऽर्के पूर्वाह्णे आग्नेयकोणशङ्कुः स्यात्। अपराह्णे नैर्ऋतकोणशङ्कुः स्यात्। उत्तरगोलेऽर्के विन्ध्यस्योत्तरभागे यत्र स्वाक्षांशाश्चतुर्विंशतेरधिकास्तत्राग्नेयनैर्ऋतकोणयोरेव शङ्कुः स्यात्। विन्ध्यस्य दक्षिणभागे मध्ये वा दक्षिणगोलगेऽर्के प्राग्वदाग्नेयनैर्ऋतकोणयोरेव शङ्कुः स्यात्। तत्रैवोत्तरगोलेऽर्के यदोत्तरक्रान्तिः स्वदेशाक्षांशेभ्योऽल्पा तदा ह्याग्नेयनैर्ऋतकोणयोरेव शङ्कुः स्यात्। यदोत्तरा क्रान्तिः स्वाक्षांशेभ्योऽधिका तदा प्राग्वत् पूर्वाह्णे ऐशान्यकोणशङ्कुः स्यात्। अपराह्णे वायव्यकोणशङ्कुः स्यात्॥ ३४-३५॥

[ कोणशङ्कुच्छाया ]

यदा भवेत् क्रान्तिरुदक् पलाल्पा
विशेत् तदानीं समवृत्तमर्कः ।
तदुत्थशङ्कोरथ[1] कोणजाद्वा
छाया च[2] कर्णश्च यथेष्टशङ्कोः ॥ ३६ ॥

विन्ध्यस्योत्तरभागे यस्मिन् देशे स्वाक्षांशाः चतुर्विंशत्यधिकास्तस्मिन् देशे रवेरुत्तरक्रान्तिज्या विषुवत्कर्णाभ्यस्ता विषुवच्छाययाप्ता, लब्धं सममण्डलशङ्कुः स्यात् । विन्ध्यस्य दक्षिणे मध्ये वा रवेरुत्तरक्रान्तिस्तद्देशाक्षांशेभ्यो यदाल्पा तदा क्रान्तिज्या विषुवत्कर्णगुणिता विषुवच्छायया आप्ता, लब्धं सममण्डलशङ्कुः स्यात् । तद्वर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलं दृग्ज्या स्यात् । सा द्वादशाभ्यस्ता सममण्डलशङ्कुभक्ता, लब्धं सममण्डलच्छाया स्यात् । सा प्रतिदिनं पूर्वाह्णे यावती छाया तावत्येवापराह्णे सममण्डलच्छाया स्यात्, तदा सूर्यः सममण्डलरेखां प्रविशति । तस्मात् तात्कालिकच्छाया साक्षात् पूर्वापररेखायां स्यात् ।

त्रिज्या द्वादशाभ्यस्ता सममण्डलशङ्कुभक्ता, लब्ध सममण्डलकर्णः स्यात् । तथैव कोणशङ्कुवर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलं दृग्ज्या स्यात् । सा दृग्ज्या त्रिज्या च द्वादशाभ्यस्ता कोणशङ्कुभक्ता क्रमात् स्वफलं प्रतिदिनं पूर्वापराह्णयोः कोणशङ्कुच्छायाकर्णः स्यात् । ततोऽभीष्टच्छायातो नतघटिकानयनं पूर्वोक्तम् । तत्रापि सममण्डलच्छायातः कोणशङ्कुच्छायातोऽपि प्रतिदिनमुन्नतघटिका आनेतव्याः ॥ ३६ ॥

[ मध्याह्नच्छायातो रविस्फुटः ]

मध्यस्थे नभसः सहस्रकिरणे शङ्कोर्भवेद् या प्रभा
कल्प्या सैव पलप्रभोक्तविधिना साध्यस्तथेष्टः पलः ।
तत्स्वस्थानपलान्तरं यदपमस्तत् स्याद्युतिर्दक्षिणे
छायाग्रेऽस्य गुणेन भत्रयगुणः क्षुण्णः परक्रान्तिहृत् ॥ ३७ ॥

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. तदुक्त

2. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$ छयाथ

**फलमिनभुजजीवा तद्धनुस्तिग्मरश्मिः**
**प्रथमचरण एवं वत्सरस्य प्रदिष्टः ।**
**हृतमथ भगणार्धाद्धिद्धि भार्धेन युक्तं**
**भगणनिपतितं स्याच्चान्त्यपादेषु चापम् ॥ ३८ ॥**

या मध्याह्नेऽर्कस्य द्वादशाङ्गुलशङ्कुच्छाया सैव प्रतिदिनं विषुवच्छायेति कल्पनीया । तां त्रिज्यया सङ्गुण्य मध्याह्नकर्णेन विभजेत् । लब्धं तस्मिन् दिनेऽक्षज्या स्यात् । तद्धनुर्भागास्तस्मिन् दिनेऽक्षांशाः स्युः । एतेषां स्वदेशाक्षांशानामन्तरांशा रविक्रान्तिभागा भवन्ति । तस्मिन् दिने मध्याह्नच्छायाग्रं शङ्कुमूलाद् दक्षिणे स्थितं चेत्तदानीं तद्दिवसाक्षांशानां स्वदेशाक्षांशानां च संयुतिरर्कक्रान्तिः स्यात् । तत्क्रान्तिभागानां जीवां कुर्यात् । तां त्रिज्यया सङ्गुण्य परमक्रान्तिज्यया विभजेत् । लब्धं रवेर्भुजजीवा स्यात् । ततस्तद्धनुर्लिप्तादिकं राश्यादिकं कुर्यात् । तदेव मध्याह्नेऽर्कस्य भुजः स्यात् । सूर्ये मेषाद्याद्यपादस्थे तदा स एव भुजः स्फुटार्कः स्यात् । कर्क्यादिद्वितीयपादेऽर्के स भुजो भषट्काच्छोध्यः । अवशिष्टराश्यादिकोऽर्कः स्यात् । ततस्तृतीयपादेऽर्के स भुजो भषट्कान्वितोऽर्कः स्यात् । मकरादिचतुर्थपादेऽर्के तदा स एव भुजश्चक्राच्छोध्यः । तच्छेषराश्यादिकस्तस्मिन् दिने माध्याह्निकस्फुटार्कः स्यात् । असौ छायार्कस्तद्दिवसस्फुटार्कादधिकश्चेत् तदा तयोरन्तरांशा अयनांशाः स्युः ।

कलिगताब्दसप्तसहस्राणि शतद्वयाधिकानि । ७२०० । ततः परतश्छायार्को गणितागतस्फुटार्कान्न्यूनः स्यात् । इति **गुरुसम्प्रदायः** । तदा तयोरन्तर**मृणायनांशाः स्युः ॥ ३७-३८ ।**

**[ छायातोऽपक्रमः ]**

**छायाग्रपूर्वापररेखयोर्यत्**
**स्यादन्तरं तत् पलभावियोगः ।**
**सौम्ये युतिर्दक्षिणगे च लम्ब-**
**ज्या तद्वधः कर्णहृतोऽपमज्या ॥ ३९ ॥**

पूर्वं मध्याह्नच्छायातश्छायार्कानयनमुक्तम् । इदानीमिष्टकालच्छायातश्छायार्कानयनमुच्यते । तत् कथमित्युक्ते—दिक्साधितपूर्वापररेखाया उत्तर-

भागे शङ्कुच्छाया चेत् पूर्वाह्णे दिङ्मध्यात् प्राग्रेखायां नतशङ्कुं संस्थापयेत् । नतशङ्कुश्छायायन्त्रेषूक्तः द्वादशाङ्गुलो ज्ञातव्यः । स्थूलमूलवालाग्रशङ्कुवेधयोः लम्बसूच्यैव नत इत्युक्तः । [ तच्छायाग्रं दक्षिणोत्तररेखासंस्पृष्टं कृत्वा शङ्कुं संस्थाप्य तत्र बिन्दुं कुर्यात् । ]

पूर्वाह्णे दिङ्मध्यात् प्राग्रेखायां नतशङ्कुं संस्थाप्य तच्छायाग्रसंस्पृष्टदक्षिणोत्तररेखायां बिन्दुं दद्यात् । अपराह्णे दिङ्मध्यात् प्रत्यग्रेखायां नतशङ्कुं संस्थाप्य तच्छायाग्रसंस्पृष्टदक्षिणोत्तररेखायां बिन्दुं दद्यात् ।

इत्थमिष्टकालिकच्छायाग्रबिन्दुदिङ्मध्यबिन्द्वोर्मध्ये दक्षिणोत्तररेखाङ्गुलादिको भुज इत्युच्यते । सोऽपीष्टकालिकविषुवच्छाया स्यात् ।

असौ भुजो दिङ्मध्यादुत्तरश्चेत् स्वदेशे विषुवच्छायातोऽधिका यदा तदा तयोरन्तरमङ्गुलादिकं दक्षिणाग्रा स्यात् । [ विषुवच्छायातोऽल्पा चेत्तयोरन्तरमुत्तराग्रा स्यात् । ] स एव भुजो दिङ्मध्याद् दक्षिणश्चेत् तद्भुजस्वदेशविषुवच्छाययोर्युतिरेवोत्तराग्रा स्यात् । यदा स्थापितशङ्कुच्छाया साक्षात् पूर्वापररेखास्था तदा भुजाभावे स्वदेशविषुवच्छायैवोत्तराग्रा स्यात् ।

इत्थं मेषादिषट्क उत्तराग्रा । तुलादिषट्के दक्षिणाग्रा । साग्रा लम्बज्ययाभ्यस्ता तात्कालिकच्छायाकर्णेन भक्ता लब्धं दक्षिणक्रान्तिज्या स्यात् । तत उत्तराग्रा लम्बज्याभ्यस्ता तात्कालिकच्छायाकर्णेन भक्ता लब्धमुत्तरक्रान्तिज्या स्यात् ।

क्रान्तिज्या त्रिज्ययाभ्यस्ता परमक्रान्तिज्यया भक्ता लब्धं रवेर्भुजजीवा स्यात् । तद्धनुर्लिप्ताः प्राग्वद्राश्यादिको रवेर्भुजः स्यात् । परदिनेऽपि तथा रवेर्भुजः साध्यः । असौ पूर्वदिनभुजाधिकश्चेत् क्रान्तिरप्युत्तरा चेत् स एव भुजः [ स्फुटार्कः ] स्यात् । तयोरन्तरं स्फुटभुक्तिः स्यात् । परदिनभुजोऽल्पश्चेदसौ राशिषट्काच्छोध्यः । तच्छेषराश्यादिकः स्फुटार्कः स्यात् ।

यदा दक्षिणक्रान्तिस्तदापि परदिनभुजोऽधिकश्चेदसौ सषड्भः स्फुटोऽर्कः स्यात् । परदिनभुजोऽल्पश्चेदसौ चक्राच्छोध्यः । तच्छेषराश्यादिकः स्फुटार्कः स्यात् ।

इति रविमज्ञात्वा छायातः स्फुटार्कज्ञानम् । रवौ परिज्ञातेऽप्यानीतो भुजः प्राग्वन्मेषादिपदक्रमेण स्फुटार्कः स्यात् । इति द्वितीयप्रकारेण छायार्कानयनम् ॥ ३९ ॥

[ कोणच्छायातो रविस्फुटः ]

विदिक्च्छायावर्गार्द्दलपदमुदक्स्थे नरतले
पलच्छायायुक्तं रहितमनुदक्थे भवति यत् ।
फलं तल्लम्बघ्नं श्रुतिहृतमिनापक्रमगुणो
२४
भवेत् त्रिज्याघ्नोऽसौ जिनलवगुणाप्तो रविगुणः ॥ ४० ॥[1]

पूर्वोक्तकोणशङ्कुच्छायां वर्गीकृत्य तद्वर्गार्धान्मूलमानीय तन्मूलाङ्गुलादिकायां स्वदेशविषुवच्छायाङ्गुलादिका योज्या यदि स्वाक्षांशेभ्यो रवेरुत्तरक्रान्तिरधिका यत्र तत्रैव । स्वाक्षांशेभ्यो रवेरुत्तरक्रातिर्यदि न्यूना दक्षिणक्रान्तिर्वा यत्र तत्र तत्कोणशङ्कुच्छायावर्गार्धमूलविषुवच्छाययोरन्तरं कार्यमिति । तद्योगमन्तरं वा लम्बज्यययाभ्यस्तं तत् कोणशङ्कुकर्णेनाप्तं, फलं क्रान्तिज्या स्यात् । तां त्रिज्यया सङ्गुण्य परमक्रान्तिज्यया विभजेत् । लब्धं रवेर्भुजजीवा स्यात् । तद्धनुः प्राग्वदेव रवेर्भुजो राश्यादिकः स्यात् । तमिनभुजं प्राग्वन्मेषादिपदैः स्फुटच्छायार्कं कुर्यात् ॥ ४० ॥

[ मध्याह्नच्छायातो रविस्फुटः ]

सममण्डलकर्णभाजिता
त्रिभजीवार्कगुणाऽक्षजीवया ।
२४
निहता जिनजीवयोद्धृता
भुजजीवा सवितुर्धनू रविः ॥ ४१ ॥

स्वाक्षांशेभ्यो रवेरुत्तरक्रान्तिभागा यदि न्यूनास्तदार्कः प्रतिदिनं पूर्वाह्णेऽपराह्णे च सममण्डलरेखां प्रतिशति । तत्कालसममण्डलच्छायाकर्णेन त्रिज्या द्वादशगुणिता भाज्या । सममण्डलशङ्कुः स्यात् । तमक्षज्यया सङ्गुण्य परमापक्रमज्यया विभजेत् । लब्धं रवेर्भुजजीवा स्यात् । अथ द्वादशगुणिताक्षज्यया त्रिज्यां सङ्गुण्य [परमापक्रमज्यागुणित]सममण्डलकर्णेन विभजेत् । लब्धं रवेर्भुजजीवा स्यात् । तद्धनुः प्राग्वदेव राश्यादिको रवेर्भुजः

---

मूलम्— 1. After 40, B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. insert :

स्वदेशभागाधिका यदोत्तरक्रान्तिभागास्तदा दक्षिणच्छायाग्रम् अन्यथोक्त
Then verse 41.

स्यात् । स एव भुजो मेषाद्यपादेऽर्के स्वयं स्फुटार्कः स्यात् । द्वितीयपादस्थेऽर्के भुजो राशिषट्काच्छोध्यः । तच्छेषोऽर्कः स्यात् । तृतीयपादस्थेऽर्के भुजो राशिषट्कयुतोऽर्कः स्यात् । चतुर्थपादस्थेऽर्केऽसौ भुजः चक्राच्छोध्यः । तच्छेषराश्यादिको मध्याह्ने स्फुटच्छायार्कः स्यात् । इति चतुर्भिः प्रकारैश्छायार्कानयनमुक्तम् । करणागतस्फुटार्कयोरन्तरमयनांशाः स्युः ॥ ४१ ॥

**क्रान्तेर्जीवां श्रवणगुणितां लम्बमौर्व्या विभक्ता-**
**मक्षच्छायाविरहितयुतां गोलयोर्बाहुमाहुः ।**
**छायावर्गादपभुजकृतेर्यत्पदं तद्धि कोटिः**
**[1]केन्द्राच्छायावलयजतले सा च पूर्वापरा स्यात् ॥ ४२ ॥**

इष्टदिनेऽर्कक्रान्तिज्या स्वेष्टकालिकच्छायाकर्णेन गुणिता लम्बज्यया भक्ता । लब्धमुत्तरगोल उत्तराग्राङ्गुलादिकं स्यात् । सा विषुवच्छायातोऽधिका चेत् तयोरन्तरमुत्तरभुजः स्यात् । उत्तराग्रा विषुवच्छायातोऽल्पा चेत् तदन्तरं दक्षिणभुजः स्यात् ।

दक्षिणगोलेऽर्के लब्धं दक्षिणाग्रा स्यात् । सा विषुवच्छायासंयुक्ता दक्षिणभुजोऽङ्गुलादिकः स्यात् ।

तद्भुजवर्गं स्वेष्टकालिकच्छायावर्गात् त्यक्त्वा मूलं कोटिः स्यात् । असौ तलशङ्कुरित्युच्यते । अज्ञातदिग्वृत्ततलशङ्कुः स्वेष्टच्छायाग्रात् साक्षात् पूर्वापररेखा स्यात् । तत् कथमित्युक्ते— स्वेष्टच्छायाङ्गुलप्रमाणसूत्रेण वृत्तं विलिखेत् । तद्वृत्तमध्यबिन्दुतो व्यस्तदिशि भुजाङ्गुलानि प्रसार्य तदन्ते बिन्दुं दद्यात् । तद्बिन्दुतः पूर्वापरयोस्तलशङ्कुः वृत्तपर्यन्तं प्रसारयेत् । सा पूर्वापररेखा स्यात् । तत्प्रसाधितभुजाङ्गुलान्येव दक्षिणोत्तररेखा स्यात् ।

अथवा छायाग्राद् भुजं स्वदिशि प्रसार्य तदग्रात् कोटिं तद्वृत्तमध्यपर्यन्तं प्रसारयेत् । सा कोटिः पूर्वापरा स्यात् । भुजा दक्षिणोत्तररेखा स्यात् ।

इतीष्टकाले दिक्साधनार्थं दिङ्मध्यात् स्वेष्टच्छायया वृत्तं विलिख्य तन्मध्यात् पूर्वापरा सा कोटिरिति ।

अथ पूर्वमेव दिक्साधितं तदा दिङ्मध्यबिन्दुतः स्वेष्टछायाङ्गुलप्रमाणसूत्रेण वृत्तं विलिखेत् । तद्वृत्तमध्यबिन्दुतः प्राक् प्रत्यगपि प्रागानीतकोटिं प्रसार्य सैव पूर्वापरा स्यात् ॥ ४२ ॥

---

**मूलम्**— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. क्रान्तिच्छाया

[ छायाभ्रमणम् ]

ततो भुजौ व्यस्तदिशौ विधेयौ
केन्द्रात् प्रभाग्रे च भुजाग्रसक्ते ।
मध्यप्रभा चेष्टफलेतरा सा
याम्योत्तरा दिग्गणयोगचिह्नात् ॥ ४३ ॥

अग्रेषु चिह्नानि विधाय वृत्तै-
र्मिथोऽवगाहैर्लिखितैस्तु तेभ्यः ।
तिमी भवेतां मुखपुच्छसक्ते[1]
रज्जू प्रसार्ये त्वनयोर्युतिर्या ॥ ४४ ॥

ततश्च चिह्नत्रयसङ्गिवृत्तं[2]
यल्लिख्यते भाग्रपरिभ्रमः सः ।
अतोऽन्यथा बाहुखमध्यभासां
या सा भवेच्छङ्कुपरिभ्रमः सः ॥ ४५ ॥

स्पष्टार्थम् । अत्रापि स्वेष्टच्छायादिक्रमः कथ्यते । स्वेष्टदिने सूर्योदयात् परतो घटिकात्रये चतुष्टये पञ्चके वाभीष्टघटिकाकालिकशङ्कुच्छायाङ्गुलप्रमाणसूत्रेण दिङ्मध्यबिन्दुतो वृत्तं विलिखेत् । तत्कालच्छायाकर्णक्रान्तिलम्बज्याभिः पूर्वोक्तप्रकारेण भुजाङ्गुलानि कोटिं चानीय तां कोटिं दिङ्मध्यबिन्दुतः प्राग्रेखायां प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात् । तद्बिन्दुतो भुजाङ्गुलानि व्यस्तदिशि प्रसार्य तद्वृत्तपरिधौ विन्यस्य तद्भुजाग्रे बिन्दुं दद्यात् । दिङ्मध्यस्थापितशङ्कोश्छायाग्रं पूर्वाह्ले स्वेष्टच्छायाकाले प्रत्यग्भुजाग्रबिन्दुस्पृग् भवति । ततोपराह्ले तावति दिनशेषे पूर्वभुजाग्रबिन्दुस्पृग् भवति । तन्मध्यबिन्दुरेव दिग्गणयोगचिह्नमुच्यते ।

मध्याह्नकर्णगुणिता क्रान्तिज्या लम्बज्याप्ता मध्याह्नकालिकाग्रा स्यात् । सा यद्युत्तराग्रा विषुवच्छायातोऽधिका तदा तयोरन्तरमुत्तरभुजः स्यात् । साग्राल्पा चेत् तदन्तरं दक्षिणभुजः स्यात् । दक्षिणगोले सा मध्याह्नाग्रा दक्षिणाग्रा स्यात् । तदा सा विषुवच्छायासंयुक्तो दक्षिणभुजः

मूलम्— 1. Bod. B. पुच्छयोस्ते

2. Bod. वृत्तत्रयशृङ्गि वृत्तं; D. चिह्नत्रयसक्तवृत्तं

स्यात् । स एव माध्याह्निको भुजो नित्यं मध्याह्नच्छाया स्यात् । सैव मध्याह्निकविषुवच्छायेत्युच्यते ।

मध्याह्नभुजो यद्युत्तरस्तदा तद्दिङ्मध्यबिन्दुतो दक्षिणरेखायां प्राक् प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात् । यदि दक्षिणभुजस्तदा तं भुजं दिङ्मध्यबिन्दुत उत्तररेखायामुदक् प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात् । इति पूर्वाह्नापराह्णमध्याह्नच्छायाग्रे बिन्दवः कार्याः ।

पृथक् पृथक् तद्बिन्दून् मध्यं कृत्वा तलशङ्क्वग्रप्रमाणसूत्रेण त्रीणि वृत्तानि विलिखेत् । तत्सङ्गं तत्र मत्स्यद्वयमुत्पद्यते । तन्मत्स्यद्वयमुखपुच्छसक्तसूत्रद्वयमपि पूर्वापरभुजाग्रबिन्दुद्वयदक्षिणभागस्थे दक्षिणं प्रसारयेत् । उत्तरभागस्थे तूत्तरं प्रसारयेत् । तत्प्रसारितसूत्रयोर्द्वयोः स्वस्वगत्या यत्र संयोगस्तत्र बिन्दुं दद्यात् । बिन्दुतो मध्याह्नच्छायाग्रबिन्दुपर्यन्तप्रमाणसूत्रेण छायात्रयाग्रबिन्दुत्रयस्पृग्वृत्तं विलिखेत् । असौ छायाभ्रमणरेखा स्यात् ।

इत्थमेव शङ्कुभ्रमणरेखापि साध्या । तत् कथमित्युक्ते—ततः प्राग्वद् तद्वृत्ते दिङ्मध्यबिन्दुतः पूर्वापररेखायां प्राक्प्रत्यक्प्रसारितकोट्यग्रबिन्दुभ्यां पूर्वापरभुजाङ्गुलनि स्वदिशि प्रसार्य तद्वृत्तपरिधौ विन्यस्य तत्र बिन्दू कर्तव्यौ । तौ पूर्वापरभुजाग्रबिन्दू भवतः । ततो माध्याह्निकभुजाङ्गुलानि दिङ्मध्यविन्दुतो दक्षिणोत्तररेखायां स्वदिशि प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात् । असौ मध्याह्नच्छायाग्रबिन्दुः स्यात् । तद्बिन्दुषु त्रिषुतलशङ्कुप्रमाणसूत्रेण वृत्तत्रयं विलिख्य तन्मत्स्यद्वयमुखपुच्छसक्तसूत्रद्वययोगस्थबिन्दुतो मध्यभुजाग्रबिन्दुपर्यन्तप्रमाणसूत्रेण पूर्वापरबिन्दुस्पृग् वृत्तं विलिखेत् । असौ शङ्कोर्भ्रमणरेखा स्यात् ॥ ४३-४५ ॥

**शङ्कोर्दिशां मध्यगतस्य भाग्रं**
**रेखां न जह्यात् खलु भाभ्रमेण ।**
**शङ्कुभ्रमेण भ्रमतश्च शङ्को-**
**श्छायाग्रमाशागणयोगचिह्नम् ॥ ४६ ॥**

## [ नलकयन्त्रम् ]

**कोट्यग्रात् स्वदिशि भुजं निधाय सम्यक्**
**तस्याग्रे नरमथ केन्द्रशङ्कुप्रभाग्रे ।**
**कृत्वा ना नयनमुदग्रकर्णगत्या**
**शङ्क्वग्रे ग्रहमवलोकयेन्निविष्टम् ॥ ४७ ॥**

पूर्वाह्ले स्वेष्टकालिकच्छायाङ्गुलप्रमाणलिखितवृत्ते तदा तन्मध्यस्थापितशङ्कोश्छायाग्रं तद्वृत्तप्रत्यग्भुजाग्रबिन्दुतो लिखितच्छायाभ्रमणरेखामध्ये मध्याह्ने मध्यभुजाग्रबिन्दुं स्पृष्ट्वा ततोऽपराह्ले तावति शेषे पूर्वभुजाग्रबिन्दुस्पृक् स्यात्। इति छायाभ्रमणम्।

शङ्कुभ्रमणं तु—पूर्वाह्लेऽभीष्टकालिकप्रागुक्तनतघटिकातुल्याऽपराह्लेऽपि भोग्या नतघटिकाश्च दिनप्रमाणाच्छोध्याः। तच्छेषघटिकाभिः शङ्कुभ्रमणरेखामङ्गुलीकृतां विभजेत्। लब्धमङ्गुलादिकं प्रतिदिनादिकं छेदः स्यात्। शङ्कुभ्रमणरेखाया आदिः पूर्वभुजाग्रबिन्दुरेव। तदन्तं प्रत्यग्भुजाग्रबिन्दुः स्यात्। शङ्कुभ्रमणरेखार्धमङ्गुलात्मकं छेदाङ्गुलात्मकं लब्धघटिका यावत्यस्तावतीभिर्घटिकाभिरर्को मध्याह्नगः स्यात्। शङ्कुभ्रमणरेखाया आदिमारभ्य छेदेन विमाय यावन्तश्छेदास्तत्र प्रतिच्छेदमाद्यन्तरेखायां बिन्दवः कार्याः। तत्रक्रमेण शङ्कुभ्रमणरेखादिपूर्वभुजाग्रबिन्दौ शङ्कुं व्यसेत्। तच्छायाग्रं दिङ्मध्यबिन्दुस्पृक् स्यात्। ततस्तमेव शङ्कुं प्रतिदिनादिकं क्रमाच्छेदबिन्दौ स्थापयेत्। मध्याह्ने मध्यभुजाग्रबिन्दौ विन्यसेत्। ततः परं तावति दिनशेषे पश्चिमभुजाग्रबिन्दौ स्थापयेत्। इत्थंस्थापितशङ्कोश्छायाग्रं दिङ्मध्यबिन्दावेव। 'कोट्यग्रात् स्वदिशि भुजम्' इति श्लोको व्याख्यातः॥ ४६-४७॥

**विपुलनलकं कर्णस्थित्या दृगुच्छ्रितदीर्घया**
**स्फुटतरककुप्सिद्धिर्बध्वा[1] यथाविधि वंशयोः।**
**ग्रहणमुदितं शीतांशुं वा ग्रहं च विलोकये-**
**न्नभसि नलकच्छिद्रेणैवं जले च विलोमतः॥ ४८॥**

दिवा भानोः प्राग्वच्छायाकर्णभुजकोट्यावप्यानयेत्। रात्रौ चन्द्रभौमादीनां वक्ष्यमाणप्रकारेण दृक्कर्मद्वयं कृत्वा स्फुटक्रान्तिज्यामानीय ततः प्राग्वत्तदिष्टकालिकच्छायाकर्णभुजकोट्यावप्यानयेत्। ततः समभूमौ दिक्साधितमध्यबिन्दुतोऽभीष्टकालिकच्छायाङ्गुलप्रमाणसूत्रेण वृत्तं विलिखेत्। पूर्वाह्ले चेत् तद्वृत्त[मध्य]बिन्दुतः कोटिं प्राग्रेखायां प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्। तद्बिन्दुतो भुजाङ्गुलानि स्वदिशि प्रसार्य तद्वृत्तपरिधौ विन्यस्य तत्र बिन्दुं दद्यात्। अपराह्ले चेद् दिङ्मध्यबिन्दुतः कोटिं प्रत्यग्रेखायां प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्। बिन्दुतो भुजाङ्गुलानि स्वदिशि प्रसार्य तद्वृत्तपरिधौ विन्यस्य तत्र

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. सिद्ध

बिन्दुं दद्यात्। तद्बिन्दौ पञ्चहस्तोच्छ्रतमधो हस्तनिखानितं स्तम्भमृजुकृतं संस्थाप्य तमेव शङ्कुं परिकल्प्य तद्द्वादशभागमङ्गुलं कल्पनीयम्। तात्कालिकच्छायाङ्गुलानि कल्पनीयानि इति कल्पिताङ्गुलप्रमाणसूत्रेणैव पूर्वं दिङ्मध्यबिन्दुतो वृत्तं विलिखेत्। तद्भुजकोटयङ्गुलान्यपि तत्तुल्यान्येव कल्पनीयानि। इत्थमभीष्टकाले ततस्तम्भच्छायाग्रं तद्बिन्दुमध्यबिन्दुलग्नं स्यात्। तद्दिङ्मध्यबिन्दौ स्वल्पशलाकां संस्थाप्य तत्र सूत्राग्रमेकं बध्नीयात्। ततः सूत्रमूर्ध्वं प्रसार्य तदपरमग्रं ततस्तम्भाग्रे बध्नीयात्। तत् तदा छायाकर्णाङ्गुलप्रमाणसूत्रं स्यात्। एतत् सर्वमभीष्टकालात्प्रागेव कर्तव्यम्। तस्मिन् काले तत्कर्णसूत्रानुस्यूतदृष्टया खस्थं ग्रहं स्तम्भाग्रे निविष्टं दिवार्कग्रहणं, रात्रौ चन्द्रग्रहणं भौमादिकमभीष्टं भं च पश्येत्।

अथवा अम्बुपूर्णं पात्रं दिङ्मध्ये संस्थाप्य तत्स्थकर्णसूत्रगत्या तत्काले तज्जलमध्यस्थं पश्येत्। रात्रौ ताराणां छाया न दृश्यते। तथापि रात्राविष्टकालिकच्छायाकर्णसूत्रेण भौमादिस्पष्टं प्रकारान्तरं **आचार्येण** विकल्पितम्।

तत् कथमित्युक्ते—यथाशास्त्रं समभूमौ समदिक्साधनादिकं सर्वं निर्वर्त्यम्। दिङ्मध्यबिन्दुतः सूत्रं प्रसार्य तत् स्तम्भमूले बध्नीयात्। तदासौ ताराग्रहच्छाया स्यात्। दिङ्मध्यात् स्तम्भाग्रबद्धसूत्रं छायाकर्णेन स्यात्। तद्दिङ्मध्यात् कर्णसूत्रगत्या स्तम्भाभिमुखं गच्छतः पुरुषस्य कर्णसूत्रं दृष्टितुल्यमुच्छ्रितं तत्र स्यात्। तत्र तत्प्रमाणं वेणुदण्डं संस्थाप्यम्। पुनः कर्णगत्या स्तम्भाभिमुखं गच्छतः पुरुषस्य शीर्षस्यार्धवितस्तिमात्रेण कर्णसूत्रोच्छ्रितं यत् तस्यापि तत्प्रमाणं वेणुदण्डं संस्थाप्य तद्वेणुदण्डद्वयोरपि तिर्यक्कर्णसूत्रगत्या विपुलनलकं तद्वेणुद्वयाग्रयोः संलग्नं बध्नीयात्। विपुलनलकमिति विस्तीर्णान्तःसुषिरं वर्तुलं सुश्लक्ष्णं भ्रमय[न्त्रजनितं स्थूलवेण्वसुषिरो वा काष्ठादिकं वा] कथितं प्रसिद्धम्। नलकमिति [वर्तुलं दीर्घान्तस्सुषिरमेव]। तत् स्तम्भाग्रबद्धकर्णसूत्रं तन्नलकाभ्यन्तरादाकृष्य तच्छायाग्रे दिङ्मध्यस्थितशलाकायां बध्नीयात्। तद्बद्धकर्णसूत्रगत्या तद्बद्धनलकच्छिद्रेण तदा स्तम्भाग्रे स्थितमभीष्टभौमादिकमाकाशे पश्येत्।

ततोऽश्विन्यादि नक्षत्रादि स्वकीयाभीष्टकालिकच्छायाकर्णगत्या स्तम्भाग्रे पश्येत्। अथवा नलकात् साक्षादवस्थापितपात्रजलेऽत्र कर्णसूत्रगत्याऽधःपात्रजलस्थं भौमादिकं पश्येत्।

अथवा तच्छायावृत्तं भुजकोटिस्तम्भाद् व्यत्ययदिक्षु संस्थापयेत्। कथमित्युक्ते—पूर्वाह्णे कोटिं दिङ्मध्यात् प्रत्यक् प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दत्वा ततो भुजाङ्गुलानि व्यस्तदिशि प्रसार्य वृत्तपरिधौ विन्यस्य तत्र बिन्दुं दद्यात्। ततः स्तम्भशङ्कुं दिङ्मध्ये संस्थापयेत्। तदा छायाग्रं भुजाग्रबिन्दुस्पृक्

स्यात्। तत्राल्पां शलाकां संस्थाप्य तद्बद्धसूत्रमूर्ध्वं प्रसार्य स्तम्भाग्रे बध्नीयात्। तच्छायाकर्णसूत्रं स्यात्। तत्कर्णगत्या प्राग्वद् वेणुद्वयाग्रयोर्बध्वा नलकच्छिद्रेण कर्णसूत्रगत्या स्तम्भाग्रे भौमाद्यभीष्टग्रहतारकं पश्येत्। नलकाधश्छायाग्रस्थितजले वापि पश्येत्। इतीष्टदिने रात्रौ वैवाहिकं लग्नकालमभीष्टताराग्रहच्छायया साधयेत्। इत्थं रात्रौ कालज्ञानमम्बुयन्त्रकालज्ञानमतिस्पष्टं स्यात्॥ ४८॥

**इष्टच्छायाशङ्कुरत्रप्रमाघ्नः**

१२

**शङ्क्वग्रं स्याद् दक्षिणं सूर्यभक्तः।**
**रात्रौ सौम्यं व्यस्तगोलात् तथान्त्या**
**स्वच्छायाग्रे दक्षिणे चोत्तराक्षः॥ ४९॥**

इष्टकालच्छेदो लम्बज्या[घ्नस्त्रिज्यया] भक्तो लब्धमिष्टच्छायाशङ्कुः स्यात्। असौ विषुवच्छायाभ्यस्तो द्वादशाप्तो लब्धं लिप्तादिकमुदयास्तमयशङ्क्वग्रं स्यात्। तदेव शङ्कुतलमित्युच्यते।

अपराह्णे भोग्योन्नतमस्तमनपर्यन्तं सदार्कस्योदयान्मध्याह्नपर्यन्तं दक्षिण एव स्यात्। तस्मात् स्वोदयस्थानादिष्टोन्नतकालस्थानपर्यन्तं दक्षिणापसर्पण एव तच्छङ्कुतलमित्युच्यते।

अपराह्णे भोग्योन्नतमस्तमनपर्यन्तं सूर्यास्तमयस्थानादेतद्दक्षिणे शङ्कुतलं स्यात्। तस्मादुदयास्तमयस्थानाद् दक्षिणे सूर्यस्थितस्थानपर्यन्ताग्रा स्यात्। असौ तात्कालिको भुजः स्यात्, इष्टच्छायाशङ्कुः कोटिः स्यात्। इष्टच्छेदः कर्णः।

यथा विषुवत्कर्णस्य विषुवच्छाया भुजो द्वादशाङ्गुलशङ्कुः कोटिः, [तथा कलात्मकत्रिज्याकर्णस्य लम्बज्या कोटिः] स्वाक्षज्या भुजः स्यात्। इतीष्टशङ्कुं कोटिं परिकल्प्य भुजकर्णौ ज्ञातव्यौ। एतद् दक्षिणशङ्क्वग्रं रात्रौ भानोरुत्तराग्रं स्यात् [तथान्त्या रात्रौ दिग्व्यस्ता स्यात्]। यत्र स्वदेशाक्षांशाश्चतुर्विंशतेरल्पास्तत्रोत्तरक्रान्तिभागा यदा स्वाक्षांशेभ्योऽधिकास्तदा मध्याह्नेऽर्कच्छायाग्रं शङ्कमूलाद् दक्षिणे तिष्ठति। तस्मान्मध्याह्नेऽर्कः खमध्यादुत्तरगः। तद्वशात्तेषु दिवसेषु उत्तरेऽक्षांशाः स्युः॥ ४९॥

[ नतभागाः नतकालश्च ]

५४००
खखाब्धिविषयाधिका दिनदलान्नतस्यासव-
स्ततः क्रमगुणान्विता त्रिगृहशिञ्जिनी स्यान्नता ।
गृहत्रयगुणाधिकं यदपि तस्य कार्यं धनुः
५४००
क्रमेण खखवारिधिश्वसनयुग्विलोमं भवेत् ।। ५० ।।

उत्तरगोले स्वेष्टनतघटिकाः पञ्चदशभ्योऽधिकाश्चेत् तदन्तर-घटिकासूनां क्रमजीवां कृत्वा त्रिज्यया युञ्ज्यात् । तन्नतघटिकोत्क्रमज्या स्यात् ।

तथा नतोत्क्रमज्या त्रिज्यातोऽधिका तदुत्क्रमज्यातस्त्रिज्यां त्यक्त्वा तच्छेषज्यां क्रमेण धनुः कृत्वा तद्धनुरसवस्त्रिज्याधनुरसुषु योज्याः । ते तन्नतोत्क्रमज्याधनुःप्राणा भवन्ति ।। ५० ।।

[ लघुक्रियाः ]

६०
विकलस्य कृतिं खषड्हृतां
स्वकलघ्ने विकले द्विसङ्गुणे ।
६०
विनियोज्य हरेन्नभोरसैः
फलयुक् पूर्वकृतिः कृतिर्भवेत् ।। ५१ ।।

लिप्तादिराशेर्वर्गः कथमित्युक्ते—लिप्तादीनामधो विलिप्ता द्विधा स्थाप्याः । तन्मध्यस्थविलिप्ता द्विघ्नाः । तल्लिप्ताभिः पुनर्गुणयेत् । तदुपरि लिप्तानां [अधो] विलिप्तानां च पृथक् पृथग्वर्गमानीय तद्विलिप्तावर्गोऽधस्तृतीयस्थानस्थः षष्टया भक्तः । तल्लब्धं मध्यस्थराशौ संयोज्यम् । तन्मध्यराशिः षष्टया भक्तो लब्धमुपरिष्टाल्लिप्तावर्गराशौ युञ्ज्यात् इति लिप्तादिवर्गराशिः स्यात् । इत्थमेवांशादिराशेरङ्गुलादिराशेश्च वर्गः स्यात् ।। ५१ ।।

**पदमुक्तवदानयेत् ततः**

**६०**

**शशियुक् शेषकमग्रषड्गुणम् ।**

**विकलासहितं विभिन्नजं**

**द्वियुतं छेदहृतं फलं भवेत् ॥ ५२ ॥**[1]

कलादिवर्गराशेर्वर्गमूलोक्तप्रकारेण मूलमानीय तच्छेषं सैकं षष्टिघ्नमधस्तद्विकलान्वितं कृत्वा तं राशिं प्रागानीतमूलद्विगुणेन द्विकान्वितेन भजेत् । लब्धं प्रागानीतमूलतले न्यसेत् । इत्येतद्भिन्नवर्गमूलं स्यात् । इत्थमानीतमूलमल्पान्तरं स्यात् । कथमित्युक्ते—तन्मूलात् पुनरानीतवर्गस्तत्पूर्ववर्गात् स्वल्पन्यूनाधिकः स्यात् ।

तस्मात् स्फुटवर्गमूलानयनार्थम् **अस्मदीयश्लोकः** । तद्यथा[1]—

३६००

अंशवर्गः खखर्त्वग्निगुणो लिप्ताकृतिर्भवेत् ।

६०

लिप्तावर्गात् पदं खर्तुहृतमंशपदं भवेत् ॥

अंशादेर्वर्गराशिः षष्टिघ्नस्तदधस्थकलान्वितः पुनः षष्टिगुणितस्तद्विलिप्तान्वितोऽसौ विलिप्तावर्गः स्यात् । तस्मान्मूलं विलिप्तावर्गमूलं स्यात् । तत् [षष्ट्याप्तं लिप्तावर्गमूलं स्यात् । तत् ] पुनः षष्ट्याप्तमंशवर्गमूलं स्यात् । पुनस्तद्वर्गः तत्पूर्ववर्गांशादिकः स्यात् ॥ ५२ ॥

**अकला विकलास्स्वसङ्गुणा**

**६०**

**खरसाप्ता विकलाकृतिर्भवेत् ।**

**६०**

**अकला विकला खषड्गुणाः**

**कृतिमूलं विकलापदं स्फुटम् ॥ ५३ ॥**

---

मूलम्— 1. After 52, $V_1$. adds प्रकारान्तरम् अंशवर्गः ········· भवेत् , 7 lines below after 52, $V_2$. adds अंशवर्गः···भवेत् । Then $V_1$. $V_2$. have verse 53.

व्याख्या—1. The mss. add. here व्याख्यानकारविरचितश्लोकः ।

केवललिप्ताः स्वाभिरेव गुणिताः षष्ट्याप्तास्तद्विलिप्तावर्गः स्यात् । तद्विलिप्तावर्गात् षष्टिगुणितान्मूलं तद्विलिप्तावर्गमूलं स्यात् ।। ५३ ।।

**राशिः पृथगिष्टसंयुतो**
**गुणितः स्वेष्टविवर्जितेन सः ।**
**पुनरीप्सितवर्गसंयुतः**
**कृतवर्गो लघुकर्मणा भवेत् ।। ५४ ॥**

इष्टराशिः क्रमात् कल्पितेनेष्टेन युतो वियुतश्च । तत्रेष्टयुक्तराशिमिष्टोनितेनाभ्यस्य तत्र कल्पितेष्टवर्गं युञ्ज्यात् । असौ पूर्वेष्टराशिवर्गो भवति । इति लघुप्रक्रियाचित्रगणितमुक्तम् ।। ५४ ।।

**इति श्री-मल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने**

**त्रिप्रश्नाधिकारो नाम चतुर्थोऽध्यायः ।।**

## सोमग्रहणाधिकारो नाम

# पञ्चमोऽध्यायः

सोमग्रहणाधिकारो व्याख्यायते ।

### [ ग्रहणसम्भावना पर्वाधिपाद्याश्च ]

[1] चन्द्रार्कयोर्ग्रहणप्रसङ्गात् तद्ग्रहणपर्वाधिपसावनवर्षमासाधिपप्रभवाद्यब्दपरिज्ञानार्थं व्याख्यानसहिताः श्लोका दश अस्माभिः प्रोक्ताः । तेऽत्र विलिख्यन्ते :—

**कल्पादेर्द्युगणाद्राहुः सबीजो भगणादिकः ।**
**भगणाद्यर्कसंयुक्तः सषड्भोंऽशीकृतस्ततः ॥ १ ॥**

१८० ७
**खधृत्याप्तः पर्वगणो नगैः शेषास्तु पर्वपः ।**
**केन्दुशऋधनाधीशवरुणाग्नियमाः क्रमात् ॥ २ ॥**

१८०
**एते ग्रहणपर्वेशाः खधृत्याप्तस्य तद्गतम् ।**
१८ १४
**गम्यं वा धृतिशक्रोनं तदा ग्रासोऽर्कचन्द्रयोः ॥ ३ ॥**

३७३ ३० ३६०
**द्युगणात् त्र्यगवह्न्यूनात् खाग्निभिः खर्तुवह्निभिः ।**
७
**लब्धं द्वित्रिगुणं सैकं सुर्याद्यमगहृत् क्रमात् ॥ ४ ॥**

**शेषौ सावनमानस्य विज्ञेयौ मासवर्षयौ ।**
८०
**प्राक् प्रत्यगध्वनः खेभैराप्तं देशान्तरं घटी ॥ ५ ॥**

---

1. In the beginning of the chapter $M_3$. adds चन्द्रार्कयोः……मया, next page verse 10.

१५
स्वदेशमध्यरात्रोऽर्धे शरेन्दुघटिकाक्षणे ।
प्राग्देशान्तरनाड्याद्ये लङ्कायां भास्करोदयः ॥ ६ ॥

तद्देशान्तरनाडीभिः प्रत्यगूने तु तत्क्षणे ।
५
तदूर्ध्व इष्टघटी द्विघ्ना होरेशाः स्युः शरोद्धृताः ॥ ७ ॥

आद्यो वाराधिपः स्वेष्टस्तत् तत्षष्ठास्तथापरे ।
द्वादशघ्ना गुरोर्याता भगणास्तद्गृहान्विताः ॥ ८ ॥

३४
अब्ध्यग्न्यूना हृताः षष्ट्या शेषाब्दाः प्रभवादयः ।
३०
बार्हस्पत्यात् ततो भागाः सूर्याभ्यस्ता नभोगुणैः ॥ ९ ॥

आप्ता लब्धं गुरोर्मासास्तच्छेषा दिवसादिकाः ।
इत्युक्तं शिष्यधीतन्त्रे पर्वज्ञानादिकं मया ॥ १० ॥

चन्द्रार्कयोर्ग्रहणसम्भावना पर्वसन्धावेव, पौर्णमास्यां अमावास्यायां च । कलियुगादिद्युगणाद् भगणादिकौ रविराहूानीय तत्र राहौ बीजकलाः शोध्याः । रवौ बीजकला योज्याः । ततस्तमसः सषड्भमित्युक्तम् । राशिषट्कं च योज्यम् । ततश्चक्राच्छोधितराहुर्भगणादिकः स्यात् । (१)

ततो भगणादिकरविराहुसंयोगं कृत्वा तद्भगणैक्यं द्वादशगुणितं तद्राशियुक्तं त्रिंशद्गुणितं तत्तद्भागान्वितमित्यंशीकृत्य अशीत्यधिकशतेनाप्तम् । १८० । लब्धं ब्रह्मादिपर्वगणः स्यात् । कलियुगादि तस्मात् पर्वगणात् ब्रह्मादिपर्वयोगाः । तच्छेषो ब्रह्मादिपर्वेशः स्यात् । ते पर्वेशा ब्रह्मादिपर्वेशः स्यात् । ते पर्वेशा ब्रह्मशशीन्द्रकुबेरवरुणाग्नियमा इति सप्तदेवता ग्रहणपर्वणामधिपा इति । इष्टग्रहणं यस्मिन् पर्वणि जातं तद्ग्रहणफलं **वराहसंहितायां** राहुचारे विज्ञेयम् । (२)

खधृत्याप्तशेषांशो वर्तमानपर्वाधिपगतम् । खधृत्यन्तरं । १८० । गम्यम् । तद्गतं गम्यं वा चतुर्दशांशेभ्योऽल्पं चेत् तस्यां पौर्णमास्यां सोमग्रहणसम्भावना विद्यते । तथा तद्गतं गम्यं वाष्टादशांशेभ्योऽल्पं चेत् तस्याममावस्यायां

सूर्यग्रहणसम्भावना विद्यते। तद्गतं गम्यं वा शक्र-। १४। -तुल्यमधिकं वा यदि स्यात् तदा पौर्णमास्यां सोमग्रहणशङ्कापि नास्ति। तद्गतं गम्यं वा धृति-। १८। -तुल्याधिकं वा यदि स्यात् तस्याममावस्यायां सूर्यग्रहणशङ्कापि नास्ति। (३)

ग्रहाणां कालबलज्ञानार्थं जातकादिषु स्वेष्टदिने कलियुगद्युगण-मानीय तत्र त्रिसप्तत्यधिकशतत्रयेण। ३७३। त्यक्तं पृथक् त्रिंशता। ३०। षष्ट्यधिकशतत्रयेण। ३६०। [च] विभजेत्। लब्धं क्रमाद् द्विघ्नं त्रिघ्नं च सैकं सप्ताप्तशेषौ सावनमानेन मासवर्षाधिपौ भवतः। मासशेषतस्तन्मासे गतदिनानि। वर्षशेषतस्तद्वत्सरे गतदिनानि स्युः। (४)

ततो जन्मादिषु स्वेष्टदिनेऽभीष्टद्युगतघटिकाक्षणे क्षणवारज्ञानार्थं प्राक्प्रत्यग्योजनानि अशीत्या। ८०। विभजेत्। लब्धं घटिकादिकं देशान्तरम्। असौ भूरेखास्वदेशयोरन्तरकालो नियतं स्यात्।

इष्टदिने मध्याह्ने त्रिंशद्योजिते मध्यरात्रिप्रमाणं स्यात्। मध्यरात्रि-प्रमाणे पञ्चदशसंयुक्ते सत्यसौ लङ्कोदये ध्रुवः स्यात्। तस्मिन् ध्रुवे प्राग् देशान्तरघटिका योज्याः। प्रत्यग्देशान्तरघटिकास्त्याज्याः। ततोऽसौ साक्षाल्लङ्कासूर्योदयः स्यात्। असौ स्वदेशसूर्योदयकालात् [कदाचित् प्रागपि भवति] कदाचित् पश्चादपि भवति। (६)

इत्थं तत्सूर्योदयात् परतोऽभीष्टकालद्युगतघटिका द्विगुणिताः पञ्चभिराप्ता लब्धं क्षणं वाराधिपतयो भवन्ति। क्षणवारो नाम कालहोरैव। प्रमाणं लङ्कासूर्योदयकालात् सार्धघटिकाद्वयं स्यात्। इत्येतस्मिन्नहोरात्रे चतुर्विंशतिहोरा भवन्ति। (७)

स्वेष्टदिनवाराधिपतिरेव प्रथमहोराधिपः स्यात्। द्वितीयहोराधि-पतिस्तत्षष्ठः स्यात्। तृतीयहोराधिपतिरपि तत्षष्ठाधिपतिर्भवति। इति रविशुक्रबुधचन्द्रशनैश्चरगुरुभौमा रविवारपर्यायेणोदिताश्चतुर्विंशतिहोराणां क्रमादधिपतयः। इत्येतेषां पञ्चविंशः सोम एव सोमदिने प्रथमहोराधिपः स्यात्। इत्युक्तक्रमेण पञ्चविंशो भौमो द्वितीयदिने होराधिपः। तथा बुधादयः स्वस्वहोराद्यहोराधिपा भवन्ति। (८a)

बृहस्पतिज्ञाने प्रभवादिज्ञानार्थं स्वेष्टदिने कलियुगादि द्युगणान्मध्यम-गुरुभगणादिकमानीय [तत्र] तद्बीजलिप्तास्त्यक्त्वा तद्भगणाद् द्वादशगुणिताद्

राशिसंयुक्तात् तत्र चतुस्त्रिंशद्राशयः । ३४ । शोध्याः । ततः षष्ट्याप्त-शेषा प्रभवादयो भवन्ति । (८b-९a)

ततस्तद्गुरोर्भागलिप्ताविलिप्ताश्च षष्ट्या भक्ताः । तद्विलिप्तालब्धं लिप्तासु, तल्लिप्तालब्धं भागेषु योज्यम् । तद् भागस्थानं त्रिंशता भक्त-लब्धं गुरोर्मासाः । तच्छेषभागा लिप्ताविलिप्ता गुरुदिनघटिकाविघटिकाः क्रमेण भवन्ति ।

इत्थमभीष्टदिने बार्हस्पत्यमाने सूर्योदयकाले प्रभवादिवत्सरा गताः । तदनन्तरवर्तमानाब्दमासदिनघटिकाविघटिका गता ज्ञेयाः । (९b-१०a)

एतस्मिन् **शिष्यधीतन्त्रे लल्लाचार्येणै**तन्नोक्तम् । तथाप्येतदत्रापि ज्ञातव्यम् । सर्वज्ञ-**नङ्गनार्याणा**मनुजेन **मल्लिकार्जुनसूरिणा** श्लोकैर्दशभिः पर्वाधिपज्ञानं च प्रोक्तमित्येतत्तत्वज्ञैर्विज्ञेयम् । (१०b)

**[ ग्रहणकालः ]**

**दिनकरास्तसमये सविधुन्तुदौ**
**रविविधू विदधीत परिस्फुटौ ।**
**प्रथमपक्षजपञ्चदशे तिथौ**
**शशधरग्रहणावगमेच्छया ॥ १ ॥**

सोमग्रहणज्ञानार्थं ग्रहणसद्भावज्ञानार्थं ग्रहणसद्भावज्ञातपौर्णमास्यां सूर्यास्तमयकालिकान् मध्यमरविचन्द्रराहूनानीय तौ चन्द्रार्कौ स्फुटीकृत्वा ततः पर्वघटिका आनयेत् ॥ १ ॥

**[ आकाशकक्ष्या ]**

१० २१६००
**दशगुणं गुणयेत् खखषड्घनं**
**युगभवैर्भगणैः शिशरद्युतेः ।**
**भवति योजनमानमहःपते-**
**र्द्युतियुजो नभसः परिधेरिदम् ॥ २ ॥**

लक्षद्वयं षोडशसहस्राणि । २,१६,००० । योजनानि चन्द्रकक्ष्या । एषा युगचन्द्रभगणैः । ५,७७,५३,३३६ । एभिर्गुणिता । सा युगे कल्पिताकाश[कक्षा]योजनप्रमाणं स्यात् । इत्याकाशकक्ष्यायोजनसङ्ख्या द्वादशलक्षसप्तचत्वारिंशत्सहस्रचतुःशतद्विसप्ततिकोटयः पञ्चलक्षाः षट्सप्ततिसहस्राणि भवति । १२४,७४,७२,०५,७६,००० । अस्मिन्नाकाशपरिधौ समन्तात् सूर्यरश्मयः प्रचरन्ति । एषैव सहस्रगुणिता कल्पोक्ताकाशकक्ष्या स्यात् ॥ २ ॥

**[ ग्रहभुक्तिलिप्ताः ]**

७२०००

**खखनखाद्रिहृतं भयुजो भवेद्**

**ग्रहयुजो निजपर्ययहृत् पृथक् ।**

६२५ ३९२७

**शरयमाङ्गहता भनवाग्निहृद्**

**ग्रहवृतेः श्रवणः फलमुच्यते ॥ ३ ॥**

रविभगणाः षष्ट्याप्ता लब्धं द्विसप्ततिसहस्राणि । ७२,००० । एभिराकाशकक्ष्या भक्ता लब्धं नक्षत्रकक्ष्या स्यात् । पुनराकाशकक्ष्या पृथक्पृथक् सूर्यादीनां भगणैर्भक्ता । लब्धं सूर्यादीनां स्वस्वकक्ष्या भवन्ति । सूर्यकक्ष्या षष्टिगुणिता नक्षत्रकक्ष्या स्यात् । कक्ष्येति स्वमार्गपरिधियोजनानि । इति एताः कक्ष्या आनयेत् । ततो युगाकाशकक्ष्या युगसावनदिवसैराप्ता लब्धं सप्त सहस्राणि नवशतानि षडधिकानि । ७९०६ । तानि प्रतिदिनं ग्रहाणां प्राग्गतियोजनानि । तान्येव स्वस्वभगणैर्हत्वा आकाशकक्ष्यया विभजेत् । लब्धं भगणादि स्वस्वभुक्तिलिप्ता भवन्ति ।

ततो गोले कक्ष्याक्रमो ज्ञेयः । तत् कथमित्युक्ते—पूर्वोक्ताकाशपरिधिमध्ये नक्षत्रकक्ष्या—सप्तदशकोटयो द्वात्रिंशल्लक्षाः षष्टिसहस्राण्यष्टौ च । १७,३२,६०,००८ । योजनानि । नक्षत्रकक्ष्यायामधः शनैश्चरकक्ष्या—अष्टौ कोटय एकपञ्चाशल्लक्षाश्चतुर्दशसहस्राणि चतुःशतानि त्रिनवत्यधिकानि च । ८,५१,१४,४९३ । योजनानि । शनैश्चरकक्ष्यायामधो राहुकक्ष्या—पञ्चकोटयः सप्तत्रिंशल्लक्षा अष्टादशसहस्राण्यष्टादशाधिकानि च । ५,३७,१८,०१८ । योजनानि । राहुकक्ष्यायामधो गुरुकक्ष्या—तिस्रः

कोटयो द्विचत्वारिंशल्लक्षाः पञ्चाशत्सहस्राणि त्रयस्त्रिंशदधिकशतयोजनानि । ३,४२,५०,१३३ । गुरुकक्ष्या[यामधश्चन्द्रोच्चकक्ष्या]—द्वे कोटी पञ्चपञ्चाशल्लक्षा एकपञ्चाशत्सहस्राणि चतुःशतानि पञ्चाशीतिश्च । २,५५,५१,-४८५ । योजनानि । चन्द्रोच्चकक्ष्यायामधो भौमकक्ष्या—चतुःपञ्चाशल्लक्षा एकत्रिंशत्सहस्राणि शतद्वयमेकनवतिश्च । ५४,३१,२९१ । योजनानि । भौमकक्ष्यायामधोऽर्कबुधशुक्रकक्ष्या—अष्टाविंशतिलक्षाः सप्ताशीतिसहस्राणि शतषट्कं सप्तषष्टयधिकं च । २८,८७,६६७ । योजनानि । रविबुधशुक्रकक्ष्यायामधः शुक्रशीघ्रकक्ष्या—सप्तदशलक्षाः षट्सप्ततिसहस्राणि चतुःशतान्येकविंशत्यधिकानि च । १७,७६,४२१ । योजनानि । शुक्रशीघ्रकक्ष्यायामधो बुधशीघ्रकक्ष्या—षड्लक्षाः पञ्चनवतिसहस्राणि चतुःशतानि त्रिसप्तत्यधिकानि च । ६,९५,४७३ । योजनानि । बुधशीघ्रकक्ष्यायामधश्चन्द्रकक्ष्या लक्षद्वयं षोडशसहस्राणि च । २,१६,००० । योजनानि । चन्द्रकक्ष्यायामधो भूपरिधिः । तस्माद् भूमेरुपरि चन्द्रकक्ष्या स्यात् ।

इत्यत्र **शिष्यधीमहातन्त्रे** योजनद्वयं **सिद्धान्तेषु** योजनत्रयं **स्यात्** । तस्माद्धेतोः कक्ष्यास्त्रिभिर्गुणिता द्वाभ्यां भक्ताः । लब्धयोजनानि **सूर्यसिद्धान्तोक्त**कक्ष्यायोजनानि **स्युः** ।

सहस्रत्रयनवशतसप्तविंशत्यधिकयोजनानां परिधेः । ३९२७ । व्यासस्तु पञ्चाशदधिकद्वादशशतानि । १२५० । व्यासार्धं पञ्चविंशत्यधिक-षट्शतानि । ६२५ । कर्ण इत्यत्र कल्पितः । तस्मादनेन व्यासार्धेन कर्णेन वा आकाशपरिधिं नक्षत्रादीनां कक्ष्याश्च पृथक् पृथगेव हत्वा अनेन परिधिना विभजेत् । लब्धं स्वकीयकर्णः स्यात् ।

इत्थं युगे कल्पिताकाशकर्णः—एकलक्षाष्टनवतिसहस्रपञ्चशतचत्वारिंशत्कोटयोऽष्टाविंशतिलक्षाः षट्शतान्येकादशाधिकानि च । १९,८५,४०,२८,००,६११ । योजनानि । नक्षत्रकक्ष्याकर्णो द्वे कोटी पञ्चसप्ततिलक्षाः पञ्चसप्ततिसहस्राणि शतमेकं द्वाविंशत्यधिकं च । २,७५,७५,१२२ । योजनानि । शनैश्चरकक्ष्याकर्ण एककोटिः पञ्चत्रिंशल्लक्षाः षट्चत्वारिंशत्सहस्राणि त्रीणि शतान्येकषष्टयधिकानि च । १,३५,४६,३६१ । योजनानि । राहुकक्ष्याकर्णः पञ्चाशीतिलक्षा एकोनपञ्चाशत्सहस्राणि चतुश्शतान्यष्टषष्टयधिकानि च । ८५,४९,४६८ । योजनानि । गुरुकक्ष्याकर्णः चतुःपञ्चाशल्लक्षा एकपञ्चाशत्सहस्राणि पञ्चषष्टयधिकानि च । ५४,५१,०६५ । योजनानि । चन्द्रोच्चकक्ष्याकर्णश्चत्वारिंशल्लक्षाः षट्षष्टिसहस्राणि षट्शतानि षट्त्रिंशदधिकानि च । ४०,६६,६३६ । योजनानि । भौमकक्ष्याकर्णः अष्टौ लक्षाश्चतुःषष्टिसहस्राणि चतुःशतानि पञ्चदशाधिकानि ।८,६४,४१५। योजनानि । रविबुधशुक्राणां कक्ष्याकर्णः चतुर्लक्षा एकोनषष्टिसहस्राणि

पञ्चशतानि पञ्चाशीत्यधिकानि । ४५,९५,५८५ । योजनानि । शुक्रशीघ्रोच्चकक्ष्याकर्णो लक्षद्वयं द्वयशीतिसहस्राणि सप्तशतानि षड्विंशत्यधिकानि च । २,८२,७२६ । योजनानि । बुधशीघ्रकक्ष्याकर्ण एकलक्षो दशसहस्राणि षट्छतान्यष्टाशीत्यधिकानि च । १,१०,६८८ । योजनानि । चन्द्रकक्ष्याकर्णः चतुस्त्रिंशत्सहस्राणि त्रीणि शतानि सप्तसप्तत्यधिकानि च । ३४,३७७ । योजनानि ।

एतानि चन्द्रकक्ष्यायोजनानि भूव्यासार्धयोजनैः पञ्चविंशत्यधिकषट्छतैः । ६२५ । ऊनितानि भूमेरुपरि चन्द्रोच्छ्रययोजनानि । तावदुच्छ्रयः स्वकक्ष्यायामेव सदा चन्द्रः परिभ्रमतीति तज्ज्ञैर्विज्ञेयम् । इत्थमेव बुधशुक्रार्कभौमचन्द्रोच्चबृहस्पतिराहुशनैश्चरनक्षत्राकाशकर्णा भूव्यासार्धेनोनिता भूमेरुपरि स्वोच्छ्रयाः । पृथक् पृथक् तस्मात् तत्र तत्र स्वस्वकक्ष्यायामेव सदा बुधशुक्रार्कभौमचन्द्रोच्चबृहस्पतिराहुशनैश्चरनक्षत्राणि परिभ्रमन्तीति ज्ञातव्यम् । स्वस्वकर्णा द्विगुणिताः स्वस्वकक्ष्याव्यासा भवन्ति । त्रिगुणिताः सिद्धान्ते कक्षाव्यासार्धाः स्वल्पाधिकाः स्युः ॥ ३ ॥

### [ रविचन्द्रयोः भूमध्यान्तरम् ]

४५९५५८५
विषयनागशराङ्कशराब्धयो
दिनकृतः खलु योजनजा श्रुतिः ।
३४३७७
तुरगशैलहुताशकृताग्नयः
शशधरस्य कुमध्यतदन्तरम्[1] ॥ ४ ॥

निजमृदुश्रवणेन हते श्रुती
३४३८
त्रिभगुणेन हृते भवतः स्फुटे ।
श्रवणमध्यमभुक्तिहतोऽथवा[2]
निजनिजस्फुटभोगविभाजितः ॥ ५ ॥

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. °नभोन्तरम्

2. $A_2$. $B_1$. Be. $Bo_1$. Bo2 $Bo_2$. Bod. $S_2$. $V_3$. वधोथवा

**[ भूच्छाया ]**

३१५
**तिथिगुणं[1] शशियोजनमण्डलं**
४४१०
**दिनकृतो गगनेन्दुकृताब्धयः ।**
५
**दिनकृतः श्रवणः[2] शरसङ्गुणो**
१६
**नृपहृतो भवतीह महीप्रभा ॥ ६ ॥[3]**

प्रागुक्तप्रकारेणार्केन्दुकर्णविव । पुनरत्र भूमध्यादर्कस्य चन्द्रस्य चान्तर[कला]योजनानि । रवेः ४,५९,५८५ । विधोः ३४,३७७ । एतौ पर्वणि **सूर्यन्दुमन्दगुणकौ मृदुकर्णनिघ्ना**वित्यादिपाठानीतस्वमन्दस्फुटकर्णगुणितौ त्रिज्यया भक्तौ लब्धं स्फुटयोजनकर्णौ भवतः । अथवा पठितयोजनकर्णौ स्वस्वमध्यभुक्तिगुणितौ स्फुटभुक्तिभक्तौ स्वस्वस्फुटयोजनकर्णौ भवतः ।

चन्द्रमण्डलस्य विस्तारयोजनानि त्रीणि शतानि पञ्चदशाधिकानि । ३१५ । सूर्यमण्डलविस्तारश्चत्वारि सहस्राणि चत्वारि शतानि दशाधिकानि योजनानि । ४४१० । भूव्यासः पञ्चाशदधिकसहस्रम् । १०५० । रविमण्डलभूव्यासयोरन्तरं त्रीणि सहस्राणि षष्ट्यधिकानि त्रीणि शतानि च । ३३६० । एतद् दशाधिकशतद्वयेन । २१० । भक्तं लब्धं षोडश । १६ । भागहारः स्यात् । भूव्यासोऽपि दशाधिकशतद्वयेन भक्तो लब्धं पञ्च । ५ । गुणकः स्यात् । तस्मात् सूर्यस्फुटयोजनकर्णः पञ्चभिर्गुणितः षोडशाप्तो लब्धं रविकक्ष्यायां तत्तुल्यस्फुटयोजनकर्णो भवति ॥ ४-६ ॥

**स्फुटशशिश्रवणेन विवर्जिता**
१०५०
**गगनपञ्चककुब्गुणिता[4] कुभा ।**
**अपहृता च तया प्रभया भुवो**
**भवति योजनबिम्बमगोः फलम् ॥ ७ ॥**

---

मूलम्—1. M1. M2. M3. तिथिगुणं ; others have नखगुणं
2. B. Be. Bo2. Bod. D. V1. V3. दिनकरश्रवणः ; Bo2. V2. दिनकरः श्रवणः
3. S2. omits verse 6. A1. S1. omits verse 6 and the commentary.
4. Bod, D. गुणितार्कभा

प्रागानीतरविकक्ष्यायां भूप्रभाव्यासं चन्द्रकक्ष्यायामानयेत्। कथमित्युक्ते—भूप्रभाकर्णयोजनेषु चन्द्रस्फुटकर्णयोजनानि त्यक्त्वा शेषं भूव्यासेन । १०५० । हत्वा पूर्वानीत[भू]प्रभाकर्णेन विभजेत्। लब्धं भूप्रभामण्डलयोजनानि स्युः। [तमोऽगु]रिति वचनात् तान्येव तमोमण्डलयोजनानि भवन्ति। इत्येतानि मण्डलयोजनानि स्वबिम्बकलाः कर्तव्याः। यतः स्वकर्णयोजनानां त्रिज्यातुल्यकलाश्चेत् स्वमण्डलतुल्ययोजनानामपि तत्तुल्यकलाः। चन्द्रार्कयोः स्फुटकर्णाभ्यां कलाः। एतदेवाग्रे वक्ष्यते।

त्रिभगुणेन हतानि रविश्रुति-[1]
स्मरसुहृच्छ्रवणोपहृतान्यतः।
फलधनूंषि वपूंषि फलानि वा
हिमगु-तिग्ममयूख-शशिद्विषाम् ॥ ८ ॥

चन्द्रमण्डलयोजनानि । ३१५ । त्रिज्यया हत्वा चन्द्रस्फुटकर्णयोजनैर्विभजेत्। लब्धं चन्द्रबिम्बकलाज्या। लब्धज्या तद्धनुषस्तुल्यत्वाद् धनूंषि फलानि वा बिम्बानीत्युक्तम् ॥ ८ ॥[1]

शिवहता (११) द्विभहृच्छशिनो (२७२) गति-
स्तनुकलाः स्युरिनस्य नखोद्धृताः (२०)।
गुणितयोर्भुजगैः (८) शरलोचनैः (२५)
खरसहृद् (६०) विवरं तमसोऽथवा ॥ ९ ॥

अथवा स्फुटभुक्तिरेकादशगुणिता द्विसप्तत्यधिकशतद्वयेन । २७२ । भक्ता लब्धं चन्द्रबिम्बकलाः स्युः अथार्कभुक्तिरप्येकादशगुणिता विंशत्याप्ता लब्धमर्कबिम्बकला भवन्ति। चन्द्रभुक्तिरष्टगुणिता रविभुक्तिः पञ्चविंशतिगुणिता पृथक् पृथक् षष्ट्याप्तकलयोरन्तरं छायाबिम्बकलाः स्युः ॥ ९ ॥

मूलम्—1. .$A_2$. B. $Bo_1$. $Bo_2$. Be. Bod. $M_1$. $M_2$. $M_3$. $S_1$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. निजश्रुति । This reading is letter. —*KSS.*

व्याख्या—1. The commentary does not appear to be complete.

तिमिरमावरणं हिमदीधिते-
दिनकरस्य निशाकरमण्डलम् ।
भवति मण्डलखण्डयुति[1]स्तयो-
स्तदभिधावरणावरणीययोः ॥ १० ॥

चन्द्रस्य ग्राहिका भूच्छायैव । सूर्यस्य ग्राहकश्चन्द्र एव । सोमग्रहणे चन्द्रबिम्बभूच्छायामण्डलयोर्योगार्धं ग्राह्यग्राहकमानैक्यार्धं स्यात् । सूर्यग्रहणे अर्कबिम्बचन्द्रबिम्बयोर्योगार्धं ग्राह्यग्राहकमानैक्यार्धं स्यात् ॥ १० ॥

रविसमानकलस्य कलावतो
वितमसो गुणितां भुजशिञ्जिनीम् ।
१५ १९१
तिथिभिरिन्दुनवेन्दुभिर्हरेद्
व्यगुनिशाकरगोलवशाच्छरः ॥ ११ ॥

पातोनचन्द्रदोर्ज्या परमविक्षेपगुणिता, त्रिज्याप्ता लब्धमिन्दुविक्षेपो भवत्येव । तस्मात् परमविक्षेपः सप्तत्यधिकशतद्वयमष्टा[दशाप्तं], फलं पञ्चदश । १५ । गुणकः स्यात् । त्रिज्याप्यष्टादशाप्ता लब्धमेकनवत्यधिकं शतम् । १९१ । इदं भागहारः स्यात् । पौर्णमास्यन्तचन्द्रात् पातं संशोध्य दिग् ज्ञात्वा तद्भुजज्या पञ्चदशगुणिता एकनवत्यधिकशतेनाप्ता लब्धं कलादिको मध्यग्रहणकालिको विक्षेपः स्यात् ॥ ११ ॥

च्युतशरावरणावरणीययो-
र्दलयुतिः स्थगितस्य मितिर्भवेत् ।
समधिकावरणीयतनोर्यदा
सकलमेव तदावृतमादिशेत् ॥ १२ ॥

मानैक्यार्धान्मध्यग्रहणकालिकविक्षेपं शोधयेत् । तच्छेषश्छन्नलिप्ता भवन्ति । तच्छन्नं यस्मिन् पर्वणि ग्राह्यबिम्बादधिकं चेत् तत्पर्वणि ग्रहणं सर्वग्रासीत्येवं वदेत् । तच्छन्नं ग्राह्यबिम्बादल्पं चेत् तत् खण्डग्रहणमिति वदेत् । मानैक्यार्धाद् विक्षेपेऽधिके सति तत्र ग्रहणं न स्यात् ॥ १२ ॥

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. °युत°

**विवरमावरणावरणीययो-**
**रपनयेदथवा दलितं शरात् ।**
**तदवशेषमितिः प्रकटा भवे-**
**द्यदि न शेषमशेषतनुर्ग्रहः ॥ १३ ॥**

ग्राह्यग्राहकयोरन्तरार्धं मध्यग्रहणकालिकविक्षेपाच्छोधयेत् । तच्छेषं तावदच्छन्नं ग्राह्यमण्डले शुक्लखण्डं स्यात् । तच्छेषं नास्ति चेत् तद्ग्रहणं सर्वग्रहणं सर्वग्रास्येव स्यात् । मानयोरन्तरार्धाद् विक्षेपेऽल्पे चेत् तदा विमर्दोऽप्यस्तीति । एवं ग्राह्यस्य शुक्लशेषकलामानेन ग्रहणं वदेत् ॥ १३ ॥

**दलितमावरणं युतमूनितं**
**पृथगथावरणीयदलेन च ।**
**स्वगुणितं शरवर्गविवर्जितं**
**६०**
**कृतपदं गगनाङ्गहतं हरेत् ॥ १४ ॥**

**गतिवियोगकलाभिरतो भवेत्**
**स्थितिदलं घटिकादि समर्दलम् ।**

सार्धवृत्तेन स्थित्यर्धं विमर्दार्धमप्यानयेत् । तत् कथमित्युक्ते—ग्राहकबिम्बार्धं ग्राह्यबिम्बार्धसंयुक्तं, तद्वर्गाद् विक्षेपवर्णं त्यक्त्वा मूलं षष्टिगुणितं रवीन्दुभुक्त्यन्तरकलाभिराप्तं, लब्धं घटिका[दिकं]स्थित्यर्धं स्यात् ।

तथा ग्राह्यग्राहकबिम्बार्धयोरन्तरवर्गाद् विक्षेपवर्गं त्यक्त्वा मूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तरकलाभिराप्तं घटिकादिकं विमर्दार्धं स्यात् ।

इत्थमेव सूर्यग्रहणे लम्बनशुद्धपर्वान्तनतिसंस्कृतस्फुटविक्षेपवर्गं मानैक्यार्धवर्गान्मानार्धान्तरवर्गाच्च त्यक्त्वा मूले षष्टिघ्ने भुक्त्यन्तरकलाभिराप्ते क्रमात् स्थित्यर्धं विमर्दार्धं च स्यात् ।

विक्षेपाभावे विमर्दार्धं रवेर्ग्रहे पादघटिकामात्रम् । एतदेव रविबिम्बेऽधिके तदा कङ्कणग्रहणं स्यात् ।

ग्रहयुद्धे भेदे सति योगकालिकं बिम्बान्तरं विक्षेपे परिकल्प्य स्वमानार्धयोगान्तराभ्यां प्रागुक्तप्रकारेण समदिग्गत्योरन्तरेण भिन्नदिग्गत्योर्योगेन भक्त्वा स्थित्यर्धं विमर्दार्धं चानयेत् ।। १४-१५ ।।

**रविशशाङ्कतमोगतिसङ्गुणं**

**६०**
**खरसहृत् स्वफलानि पृथक् पृथक् ।। १५ ।।**

**रविशशाङ्कफले समलिप्तयोः**

**क्षयधने भवतः प्रथमान्त्ययोः ।**

**धनमृणं तमसः स्वफलं कलाः**

**स्थितिविमर्ददलादसकृत् ततः ॥ १६ ॥**

सार्धवृत्तेन स्थित्यर्धं विमर्दार्धं च स्फुटं कुर्यात् । तत् कथमित्युक्ते—रवीन्दुराहुभुक्तयः स्थित्यर्धगुणिताः षष्ट्याप्ता लब्धं कलादिकं स्वकीयं समलिप्तार्कोन्द्वोः शोध्यम् , राहौ योज्यम् । ततः प्राग्वद् विक्षेपमानीय तद्वर्गं मानैक्यार्धवर्गात् त्यक्त्वा तन्मूलात् स्थित्यर्धमानीय तेनार्केन्दुराहुभुक्तयो गुणिताः षष्ट्याप्ताः फलं कलादिकं स्वकीयं समलिप्तार्केन्द्वोः शोध्यम् । राहौ योज्यम् । तथा प्राग्वद् विक्षेपमानीय तद्वर्गं मानैक्यार्धवर्गात् त्यक्त्वा तन्मूलात् स्थित्यर्धमानयेत् । तत् स्पर्शकालस्फुटस्थित्यर्धं स्यात् ।

ततो रवीन्दुराहुभुक्तयो विमर्दार्धगुणिताः षष्ट्याप्ताः, स्वफलं कलादिकं समलिप्तार्केन्द्वोः शोध्यम् । राहौ योज्यम् । तदा विक्षेपमानीय तेन विमर्दार्धमप्यसकृत्कर्मणा स्वपूर्वतुल्यमानयेत् । तन्निमीलनकालिकस्फुटविमर्दार्धं स्यात् ।

स्फुटस्थित्यर्धकालिकरविचन्द्रराहवः स्पर्शकालिकाः स्युः । स्फुटविमर्दार्धकालिका निमीलनकालिकाः स्युः ।

ततः स्थित्यर्धेन विमर्दार्धेन प्राग्वत् क्रमात् रवीन्दुराहुभुक्तयो गुणिताः षष्ट्याप्ताः, स्वफलं कलादिकं समलिप्तार्केन्द्वोर्योज्यम् । राहौ शोध्यम् ।

तात्कालिकविक्षेपेण प्राग्वत् स्थित्यर्धं विमर्दार्धमप्यानीय भूयोऽसकृत्कर्मणा स्वपूर्वतुल्यं स्थित्यर्धं विमर्दार्धमप्यानयेत् ।

इत्थं स्फुटमोक्षस्थित्यर्धं स्फुटोन्मीलनविमर्दार्धं च तत्काले रविचन्द्रराहवश्च भवन्ति ।। १६ ।।

तिथ्यन्तं स्थितिदलवर्जितं युतं च
　　प्राग्ग्रासं क्रमश उशन्ति मोक्षकालम्[1] ।
संयोगं स्थितिदलयोः स्थितेश्चकालं
　　मर्दार्धद्वययुतिमिन्दुदर्शनस्य ॥ १७ ॥

मध्यग्रासः स्यात् तिथेश्चावसाने
　　मर्दार्धेनान्त्येन युक्तः स उक्तः[2] ।
कालस्तज्ज्ञैर्नूनमुन्मीलनस्य
　　हीनश्चाद्येनेन्दुसम्मीलनस्य[3] ॥ १८ ॥

पर्वान्तः स्पर्शस्थित्यर्धेनोनितः स्पर्शपर्व स्यात्। स्थित्यर्धयुक्तो मोक्षपर्व स्यात्। स्पर्शस्थित्यर्धमोक्षस्थित्यर्धयोः संयोगो ग्रहणकालः स्यात्। निमीलनविमर्दार्धोन्मीलनविमर्दार्धयोः संयोगो विमर्दकालः स्यात्। पर्वान्तो मध्यग्रहणकालः स्यात्। असौ निमीलनविमर्दार्धेनोनं निमीलनपर्व स्यात्। उन्मीलनविमर्दार्धयुक्तमुन्मीलनपर्व स्यात्॥ १७ ॥ १८ ॥

इष्टोनितस्थितिदलेन वियोगलिप्ता-
　　भुक्त्योर्हता गगनषट्कहृता (६०) भुजः स्यात् ।
तात्कालिकोडुपपशरं कथयन्ति कोटिं
　　दोःकोटिवर्गयुतिमूलमभीष्टकर्णः ॥ १९ ॥

ग्रहणस्पर्शादनन्तरमेकघटिकाकाले घटिकाद्वये त्रये वा कियद्ग्रस्तमित्याकाङ्क्षायां स्वेष्टघटिकादिकं स्पर्शस्थित्यर्धात् त्यक्त्वा तच्छेषेण रवीन्दुभुक्त्योरन्तरकलां हत्वा षष्टया विभजेत्। लब्धं कलादिकं भुजः स्यात्। तत्कालचन्द्रविक्षेपः कोटिः स्यात्। तद्भुजकोटिवर्गयोर्योगान्मूलमिष्टकर्णः स्यात्।

---

मूलम्—1. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. मुक्तिकालम्
2. $M_1$. $M_2$. $M_3$. मुक्त:
3. $M_1$. $M_2$. $M_3$. भिन्नश्चा°

मध्यग्रहणकालात् परतो मोक्षस्थित्यर्धादिष्टकालघटिकोनितशेषः स्वेष्टः कल्पनीयः। तमेव मोक्षस्थित्यर्धात् संशोध्य तच्छेषेण भुक्त्यन्तरं हत्वा षष्ट्या विभजेत्। लब्धं भुजः स्यात्।

अथवा मध्यग्रहणकालात् परतः स्वेष्टघटिकाभिरेव भुक्त्यन्तरं हत्वा षष्ट्या विभजेत्। लब्धं कलादिको भुजः स्यात्। तात्कालिकेन्दुविक्षेपः कोटिः। तद्भुजकोटिवर्गयोर्योगान्मूलं स्वेष्टकर्णः स्यात् ॥ १९ ॥

**एवं विमर्दार्धहते च गत्योः**
**स्यादन्तरे दोः स्वशरश्च कोटिः।**
**निमीलनोन्मीलनकर्णसिद्ध्यै**
**ग्रासस्तु मानैक्यदलं विकर्णम् ॥ २० ॥**

निमीलनोन्मीलनघटीभिः पृथक् पृथग् भुक्त्यन्तरलिप्ता हत्वा षष्ट्या विभजेत्। लब्धं तत्कालभुजः स्यात्। तात्कालिकेन्दुविक्षेपः कोटिः स्यात्। तद्वर्गयोगान्मूलं स्वकीयनिमीलनोन्मीलनकालिकः कर्णः स्यात्। तमेव मानैक्यार्धात् त्यजेत्। तच्छेषो ग्रासः स्यात्।

स्वेष्टकर्णं मानैक्यार्धात् त्यजेत्। तच्छेषः स्वेष्टकालिकग्रासः स्यात्।

स्पर्शमोक्षकालिककर्णौ मानैक्यार्धतुल्यावेव स्याताम् ॥ २० ॥

**वीष्टग्रासे[1] मानयोरर्धयोगे**
**स्वघ्ने मूलं क्षेपवर्गोनितं यत्।**
**तत् षष्टिघ्नं भुक्तिविश्लेषभक्तं**
**स्वस्थित्यर्धाच्छुद्धमिष्टस्तु कालः ॥ २१ ॥**

**स्पर्शाद्यातो ग्राह्यमानस्य खण्डे**
**दृष्टे शेषे मुच्यमानस्य शेषः।**
**तत्कालेन्दोः क्षेपमानीय सम्यक्**
**कुर्यात् तावत् कर्म यावत् स्थिरं स्यात् ॥२२॥**

---

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. इष्टग्रासे मानयोगार्धयोगे।

प्रागिष्टकालाद् ग्रासः प्रोक्तः। इदानीमिष्टग्रासात् कालज्ञानं कथ्यते। ग्राह्यमानस्य स्वेष्टग्रासे मुच्यमानस्य स्वेष्टग्रासे वा क्रमाद् घटिकानयनार्थं स्वेष्टग्रासकला मानैक्यार्धकलाभ्यः शोध्याः। तच्छेषः स्वेष्टकर्णः स्यात्। तद्वर्गान्मध्यविक्षेपवर्गं त्यक्त्वा तन्मूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तरलिप्ताभिराप्तं, लब्धं घटिकादिकं स्पर्शस्थित्यर्धाच्छोध्यम्। तच्छेषघटिकादिकं स्पर्शकालात् परतः स्वेष्टग्रासस्य कालः स्यात्।

मध्यग्रहणात् परतश्चेल्लब्धघटिकादिकं मोक्षस्थित्यर्धाच्छोध्यम्। तच्छेषघटिकादिकं मुच्यमानग्रहणे शेषलिप्तानां मोक्षलिप्ताकालः स्यात्।

सकृत्कर्मणा स्वेष्टकालात् फलैरूनाधिकः स्यात्। तस्मात् तात्कालिकमिन्दुविक्षेपमानीय ततः प्राग्वदिष्टग्रासं मानैक्यार्धात् संशोध्य तच्छेषस्य वर्गात् तात्कालिकविक्षेपवर्गं त्यक्त्वा मूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तराप्तं स्वेष्टस्थित्यर्धात् संशोध्यम्। तच्छेषः स्वेष्टकालः स्यात्।

इत्यसकृत्कर्मणा स्वेष्टग्रासकालः पूर्वतुल्यस्फुटकालः स्थिरः साध्यः। इत्थं गतस्थिरस्वेष्टग्रासयोर्भुक्तभोग्यघटिकाः स्फुटा भवन्ति॥ २१-२२॥

**स्पर्शादिकालजनतोत्क्रमशिञ्जिनीभिः**
**चुगुणाद्भभा पलभवश्रवणेन भक्ता।**
**चापानि पूर्वनतपश्चिमयोः फलानि**
**सौम्येतराणि समवेहि पृथक् क्रमेण॥ २३॥**

**अहर्दलाद्रात्रिदलावसानं**
**[1]यावत् कपालं कथयन्ति पूर्वम्।**
**ततो दिनार्धान्तमपूर्वमिन्दो-**
**र्भानोर्भवेतां ग्रहणेऽन्यथा ते॥ २४॥**

स्पर्शमध्यमोक्षकालिकेषु चन्द्रद्युगतदिनार्धान्तरघटिका क्रमेण स्पर्शमध्यमोक्षकालिकेषु नता भवन्ति। तथार्कग्रहणेऽपि रविद्युगतदिनार्धान्तरनताः स्युः। तद्वत् स्पर्शमध्यमोक्षकालनताः स्युः। तासामुत्क्रमेण जीवा आनेयाः।

मूलम्— 1. Bo. om. यावत् to ते two lines below.

ताभिर्गुणिता विषुवच्छाया पृथक् पृथग् विषुवत्कर्णेन भक्ता लब्धं जीवाः स्युः । तद्धनूंषि प्राक् कपालं चेदुत्तराणि, प्रत्यक् कपालं चेद् दक्षिणानि ज्ञातव्यानि ।

तन्नतं पञ्चदशभ्योऽधिकं चेत् त्रिंशतः शोध्यम् । तच्छेषासूनामेवोत्क्रमेण जीवा कर्तव्या ।

पौर्णमास्यां मध्याह्नान्मध्यरात्रिपर्यन्तं सोमग्रहणे पूर्वकपालं स्यात् । मध्यरात्रात् परतो मध्याह्नपर्यन्तमपरकपालं स्यात् । सूर्यग्रहणेऽमावास्यायां मध्याह्नान्मध्यरात्रिपर्यन्तमपरकपालं स्यात् । मध्यरात्रान्मध्याह्नपर्यन्तं पूर्वकपालं स्यात् ॥ २३-२४ ॥

**[1] ग्राह्यात् सराशित्रितयाद् भुजज्या**
**व्यस्ता ततः प्राग्वदपक्रमज्या ।**
**तस्या धनुः सत्रिगृहेन्दुदिक् स्यात्**
**क्षेपो विपातस्य विधोर्दिशि स्यात् ॥ २५ ॥**

**अपक्रमक्षेपपलोद्भवानां**
**युतिः क्रमादेकदिशां कलानाम् ।**
**[2] कार्या वियोगोऽन्यदिशां ततो ज्या**
**ग्राह्या भवेत् सा वलनस्य जीवा ॥ २६ ॥**

स्पर्शमध्यमोक्षकालिकस्य चन्द्रस्य राशित्रितययुक्तस्यायनांशसंस्कृतस्य दिग् ज्ञात्वा तद्बाहोरुत्क्रमेण जीवा कार्या । सा परमक्रान्तिज्यया गुणिता त्रिज्याप्ता क्रान्तिज्या स्यात् । तद्धनुः क्रान्तिकलाः स्युः । तत्क्रान्तेस्त्रिभसंयुक्तेन्दुदिक् स्यात् । क्रान्तिकला एवायनकलिका इत्यत्रोच्यते ।

स्पर्शमध्यमोक्षकालिकाच्चन्द्राद्राहुं त्यक्त्वा दिशं ज्ञात्वा तद्बाहोः क्रमजीवामानीय तां पञ्चगुणितामेकनवत्यधिकशतेन विभजेत् । लब्धं क्रमात् स्पर्शमध्यमोक्षकालिका विक्षेपलिप्तिकाः स्युः ।

स्पर्शमध्यमोक्षकालेषु पूर्वापरकपालयोः पूर्वोक्ताक्षलिप्तानां क्रान्तिकलानां क्षेपलिप्तानां दिगैक्ये योगः, भिन्नदिक्त्वेऽन्तरम् । तद्दिग् ज्ञात्वा तस्य क्रमजीवा कार्या । सा वलनज्या स्यात् ॥ २५-२६ ॥

---

मूलम्— 1. $Bo_2$. om. this line.

2. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $V_2$. कार्यो

अङ्गुलानि वलनस्य च जीवा[1]
११० ३४३८
खेश्वरैर्वसुगुणाब्धिहुताशाः[2] ।
उन्नतो निजदिनार्धविभक्तः
सार्धयुग्मयुगथाङ्गुललिप्ताः ॥ २७ ॥

स्पर्शमध्यमोक्षकालिकवलनज्या त्रिज्या च पृथक् पृथग् दशाधिकशतेन । ११० । भक्ता लब्धानि यवोदराष्टकपरिमाणकलिप्ताङ्गुलानि भवन्ति । त्रिज्याङ्गुलान्येकत्रिंशदिति । ३१ । परिलेखनार्थम् ।

उन्नतघटिकाः स्वदिनार्धेन भक्ता लब्धं लिप्तादिकं स्यात् । सार्धलिप्ताद्वयं ध्रुवम् । २ । ३० । तद्ध्रुवयुक्तैकस्याङ्गुलस्य मानलिप्ताः । तस्मादङ्गुललिप्ता इत्युच्यन्ते । उदायस्तमये वा मध्यग्रहणकालो यदा तदा ध्रुवलिप्ता एकाङ्गुललिप्ताः स्युः ॥ २७ ॥

मानैक्यार्धं छादकच्छाद्ययोश्च
क्षेपश्छन्नं कर्णदोःकोटयश्च ।
भाज्याः सर्वेऽप्यङ्गुलानां कलाभि-
र्जायन्ते ते वाङ्गुलानि क्रमेण ॥ २८ ॥

ग्राह्यबिम्बग्राहकबिम्बमानैक्यार्धं स्पर्शमध्यमोक्षकालिकविक्षेपच्छन्नलिप्तिकाः स्वेष्टग्रासलिप्तिका भुजकोटिकर्णलिप्तिकाश्च क्रमेणाङ्गुललिप्ताभिर्भाज्याः । लब्धं तेषां ग्राह्यबिम्बादीनामङ्गुलानि स्युः ॥ २८ ॥

पूर्वाशायां प्रग्रहः शीतरश्मेः
पश्चान्मोक्षस्तिग्मगोरन्यथा तौ ।
क्षेपाः सर्वे व्यत्ययेन स्युरिन्दो-
र्यद्वद् भानोरागतास्तद्वदेव ॥ २९ ॥

---

मूलम् — 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. वलनत्रिभजीवा

2. A better reading is :

अङ्गुलानि वलनत्रिभजीवा खेश्वरैर्वसुयवानि हृता स्युः ।

The commentator seems to have used this reading. *KSS.*

सोमग्रहणे चन्द्रस्य प्राच्यां स्पर्शः, प्रतीच्यां मोक्षः स्यात् । तत् कथमित्युक्ते—चन्द्रस्य शीघ्रगतित्वात् प्राच्यां स्थिता भूच्छाया प्राग्गतेरिन्दोर्मण्डलपूर्वभागं प्रविशति, प्रतिगच्छति । ततश्चन्द्रमण्डलापरभाग एव भूच्छाया निर्गच्छति । सूर्यग्रहणे प्रतीच्यां स्पर्शः, प्राच्यां मोक्षः स्यात् । कथमित्युक्ते—स्वयं शीघ्रगतिरिन्दुः प्राच्यां स्थितादर्कादधः प्रविशन् प्रत्यग्भागमाच्छादयति । ततो निर्गमसमये पूर्वभागे निर्गच्छति ।

ग्रहणद्वये परिलेखनार्थं समभूमौ त्रिज्याङ्गुलैर्लिखितवृत्ते वलनाङ्गुलैः साधितपूर्वापररेखायां सोमग्रहणस्पर्शमध्यमोक्षकालिका विक्षेपा व्यत्ययेन प्रसार्याः । सूर्यग्रहणे स्वदिशैव प्रसार्या ।। २९ ।।

**ग्राह्यं वृत्तं मानयोगार्धवृत्तं**
**त्रिज्यावृत्तं चालिखेत् साधिताशम् ।**
**त्रिज्यावृत्ते शीतगोः पूर्वभागे**
**ज्यावद् दद्याद् वालनान्यङ्गुलानि ।। ३० ।।**

**पश्चाद्भागे तिग्मगोश्चन्द्रभान्वोः**
**पश्चाद् व्यस्तान्यन्तजान्यादिजानि ।**
**याम्यात् सौम्यान् मध्यमानि प्रदेशा-**
**दन्यैकाशान्यानयेत् प्राक्प्रतीच्योः ।। ३१ ।।**

**क्षेपं ज्ञात्वा तिग्मगोरन्यथेन्दो-**
**स्तेभ्यः सूत्राण्यानयेत् केन्द्रभाञ्जि ।**

**सार्धवृत्तद्वयेनानेन** वृत्तत्रयं विलिख्य ततस्त्रिज्यावृत्ते वलनाङ्गुलानि प्रसार्याणि । कथमित्युक्ते—समभूमौ साधितदिङ्मध्ये बिन्दुं दत्वा तन्मध्यं कृत्वा ग्राह्यबिम्बाङ्गुलार्धप्रमाणसूत्रेण वृत्तं विलिखेत् । तद् ग्राह्यमण्डलं स्यात् । ततस्तन्मध्यबिन्दुतो मानैक्यार्धाङ्गुलप्रमाणसूत्रेण वृत्तं द्वितीयं विलिखेत् । तत् समासवृत्तं स्यात् । भूयोऽपि तन्मध्यबिन्दुमेव मध्यं कृत्वा एकत्रिंशदङ्गुलप्रमाणसूत्रेण वृत्तं तृतीयं विलिखेत् । तत् त्रिज्यावृत्तं स्यात् ।

स्पर्शमोक्षकालिकवलनाङ्गुलानि पृथक् पृथग् वर्गीकृत्यैकषष्ट्यधिकशतनवकात् । ९६१ । त्यक्त्वा तन्मूलं तलशङ्कुः स्यात् इति । स्पर्शमोक्षकालिकतलशङ्कुं दिङ्मध्यबिन्दुतः सोमग्रहणे क्रमात् पूर्वापरयोः प्रसार्य

तदग्रयोर्बिन्दू दद्यात्। सूर्यग्रहणे स्पर्शकालिकतलशङ्कुं दिङ्मध्यात् प्रत्यक् प्रसार्य मौक्षिकतलशकुं प्राक् प्रसार्य तदग्रयोर्बिन्दू दद्याद्।

प्राक्प्रसारिततलशङ्क्वग्रबिन्दुतः स्पार्शिकवलनाङ्गुलानि स्वदिशि प्रसार्य त्रिज्यावृत्तपूर्वभागपरिधौ विन्यस्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्। तथार्कग्रहणे तलशङ्क्वग्रबिन्दुतो मौक्षिकवलनाङ्गुलानि स्वदिशि प्रसार्य त्रिज्यावृत्ते प्राग्भागपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्। ततो दिङ्मध्यबिन्दुतः प्रत्यक्प्रसारिततलशङ्क्वग्रबिन्दुतोऽर्कग्रहणे स्पार्शिकवलनाङ्गुलानि, सोमग्रहणे मौक्षिकवलनाङ्गुलानि व्यस्तदिशि प्रसार्य त्रिज्यावृत्तपश्चिमभागपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्।

मध्यकालिकवलनाङ्गुलवर्गं प्राग्वदेवैकषष्ट्यधिकनवशतात्। ९६१। त्यक्त्वा मूलं मध्यकालिकतलशङ्कुः स्यात्। तं सूर्यग्रहणे, (मध्यग्रहणे?) मध्य[ग्रहण]कालिकविक्षेपे सौम्ये सति, दिङ्मध्यादुदक् प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्। मध्य[ग्रहण]कालिकविक्षेपे दक्षिणे सति [ तलशङ्कुं ] दिङ्मध्यादर्वाक् प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्।

सोमग्रहणे तु विक्षेपप्रसारणं व्यस्तदिगेव। तस्मान्मध्य[ग्रहण]-कालिकतलशङ्कुं गणितागतमध्यविक्षेपे दक्षिणे सति दिङ्मध्यादुदक् प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्। तदुत्तरविक्षेपे सति तत्तलशङ्कुं दिङ्मध्यादर्वाक् प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्।

इत्थं दिङ्मध्याद् दक्षिणोत्तररेखायां प्रसारिततलशङ्क्वग्रबिन्दुतोऽर्कग्रहणे विक्षेपवलनयोर्भिन्नदिक्त्वे मध्यकालिकवलनाङ्गुलानि प्राक् प्रसार्य त्रिज्यावृत्तपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्। विक्षेपवलनयोरेकदिक्त्वे मध्यवलनाङ्गुलानि तत्तलशङ्क्वग्रबिन्दुतः प्रत्यक् प्रसार्य त्रिज्यावृत्तपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्।

सोमग्रहणे तु गणितागतमध्यविक्षेपवलनयोर्दिगैक्ये तत्तलशङ्क्वग्रबिन्दुतो मध्यवलनाङ्गुलानि प्राक् प्रसार्य त्रिज्यावृत्तपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्। तद्विक्षेपवलनयोर्भिन्नदिक्त्वे तत्तलशङ्क्वग्रबिन्दुतो मध्यवलनाङ्गुलानि प्रत्यक् प्रसार्य त्रिज्यावृत्तपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्।

इत्थं स्पर्शमोक्षकालिकवलनानि त्रिज्यावृत्तपूर्वापरभागपरिधावेव, मध्यवलनानि त्रिज्यावृत्तदक्षिणोत्तरभागपरिधावेव, विन्यस्य तत्स्पर्शमोक्षमध्यवलनाग्रबिन्दुभ्यो दिङ्मध्यबिन्दुसंस्पृष्टानि सूत्राणि प्रसार्याणि।

तत्स्पर्शमोक्षवलनाग्रबिन्दुद्वयाद् दिङ्मध्यबिन्दुसंलग्नं सूत्रं ग्राह्यमार्गः स्यात्। असावेव ग्रहणे साधितपूर्वापररेखा स्यात्। मध्यवलनाग्रबिन्दुतो दिङ्मध्यबिन्दुसंलग्नसूत्रं दक्षिणोत्तररेखा स्यात्। सा पूर्वापररेखा दक्षिणोत्तररेखा च समासवृत्ते ग्राह्यमण्डले यत्र यत्र संस्पृष्टा तत्र तत्र बिन्दवो दातव्याः ॥ ३०-३१ ॥

**आद्यादन्त्यात् सूत्रमानैक्ययोगा-**
**ज्ज्यावत् क्षेपौ सारयेदाद्यमोक्षौ ॥ ३२ ॥**

**मध्यक्षेपं मध्यतो मध्यसूत्रे**
**क्षेपाग्रेभ्यो ग्राहकार्धेन तेभ्यः।**
**विज्ञायन्ते खण्डिते तु क्रमेण**
**ग्राह्ये स्पर्शो मध्यमग्रासमोक्षौ ॥ ३३ ॥**

ग्राह्यमण्डले स्पर्शस्थानमध्यग्रासमोक्षस्थानानि परिलिख्य सुव्यक्तानि जानीयात्। कथमित्युक्ते—स्पर्शमोक्षविक्षेपाङ्गुलवर्गौ पृथक् पृथङ् मानैक्यार्धाङ्गुलवर्गात् त्यक्त्वा मूलं समासवृत्ते स्पर्शमोक्षकालिकतलशङ्कुः स्यात्। तद्दिङ्मध्यात् स्पर्शमोक्षयोः पूर्वापररेखायां प्रसार्य तदग्रयोर्बिन्दू दद्यात्।

तद्बिन्दुतः सोमग्रहणे स्पर्शविक्षेपाङ्गुलानि व्यस्तदिशि प्रसार्य समासवृत्तपूर्वभागपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्। ततो मोक्षविक्षेपाङ्गुलानि प्रत्यक्प्रसारिततलशङ्क्वग्रबिन्दुतो व्यस्तदिशि प्रसार्य समासवृत्तपश्चिमभागपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्। ततो मध्यविक्षेपाङ्गुलानि बिन्द्वभिमुखं दक्षिणोत्तररेखायां प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्।

सूर्यग्रहण दिङ्मध्यात् प्रत्यक्प्रसारिततलशङ्क्वग्रबिन्दुतः स्पर्शविक्षेपाङ्गुलानि स्वदिशि प्रसार्य समासवृत्तापरभागपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्। ततो मोक्षविक्षेपाङ्गुलानि प्राक्प्रसारिततलशङ्क्वग्रबिन्दुतः स्वदिशि प्रसार्य समासवृत्तपूर्वभागपरिधौ विन्यस्याग्रे बिन्दुं दद्यात्। मध्यग्रहणकालिकविक्षेपाङ्गुलानि स्वदिशि दिङ्मध्यबिन्दु[तः मध्य]वलनाग्रबिन्द्वभिमुखं दक्षिणोत्तररेखायां प्रसार्याग्रे बिन्दुं दद्यात्। इत्थं समासवृत्ते स्पर्शमोक्षविक्षेपाग्रबिन्दुद्वयं मध्यं कृत्वा पृथक् पृथग् ग्राहकबिम्बाङ्गुलार्धप्रमाणसूत्रेण ग्राहकमण्डलं विलिख्य ग्राह्यमण्डले स्पर्शमोक्षप्रदेशौ ज्ञातव्यौ। ततो मध्यविक्षेपाग्रबिन्दुं मध्यं कृत्वा ग्राहकमण्डलं विलिख्य ग्राह्यमण्डले ग्रस्ताङ्गुलानि ज्ञातव्यानि ॥ ३२-३३ ॥

क्षेपाग्रत्रयमण्डलैस्तिमियुगस्यास्यस्थितासक्तयो[1]
रज्ज्वोर्योगभवं शरत्रयशिरःप्राप्यालिखेन्मण्डलम् ।
तच्च ग्राहकवर्त्म केन्द्रविसृतां युक्तां श्रुतिं तत्स्पृशां
कृत्वा ग्राहकमालिखेदभिमतग्रासादिसंसिद्धये ॥ ३४ ॥

मुच्यमानमुडुपे पराङ्मुखीं
छाद्यमानमिह शक्रदिङ्मुखीम् ।
संप्रसार्य विधिवच्छ्रुतिं ततो
विद्ध्यभीष्टदितमन्यथा रवौ ॥ ३५ ॥[2]

मानैक्यार्धवर्गात् स्पर्शमोक्षकालिकं विक्षेपवर्गं त्यक्त्वा मूलं तत्कालतलशङ्कुः स्यात् । तत्प्रमाणसूत्रेण स्पर्शमोक्षमध्यविक्षेपाग्रबिन्दुमध्यात् पृथक् पृथग् वृत्तत्रयं विलिखेत् । तत्र मत्स्यद्वयमुत्पद्यते । तन्मत्स्यद्वयमुखपुच्छसक्तसूत्रद्वयं प्राग्वत् प्रसार्य तत्सूत्रद्वययोगस्थाने बिन्दुं दत्वा तद्बिन्दुतो मध्यविक्षेपाग्रबिन्दुस्पर्शसूत्रेण स्पर्शमोक्षविक्षेपाग्रबिन्दुस्पृग् वृत्तं विलिखेत् । तद् ग्राहकमार्गः स्यात् । तत्रेष्टग्रासार्थं श्रुतिः कल्प्या स्वयुक्त्या । तत् कथमित्युक्ते —तन्मार्गार्धं स्फुटस्थित्यर्धेन विभजेत् । लब्धमङ्गुलादिकं छेदः स्यात् ।

सोमग्रहणे स्पर्शादिष्टग्रासज्ञानार्थं स्पर्शविक्षेपाग्रबिन्दुतो ग्राहकमार्गच्छेदेन विमाय तदन्तरे च बिन्दुं दद्यात् । दिङ्मध्यबिन्दुतोऽन्यत्सूत्रं प्राक् प्रसार्य ग्राहकमार्गे तच्छेदाग्रबिन्दौ विन्यसेत् । तत्सूत्रं तदा श्रुतिः स्यात् ।

तत्श्रुत्यग्रबिन्दुतो ग्राहकार्धेन ग्राहकमण्डलं विलिखेत् । तेन ग्राह्यमण्डले यद् ग्रस्तं तदेकघटिकाकालिकेष्टग्रासः स्यात् । तदा छेदद्वयाद् ग्राहके लिखितघटिकाद्वयेऽभीष्टग्रासः स्यात् । इतीष्टच्छेदाग्रेऽभीष्टग्रासः स्यात् । इति

---

**मूलम्**—1. The mss. have पुच्छ, nonmetrical, for स्थिता ।

2. The correct reading of these two verses would be :

क्षेपाग्रत्रयमण्डलैस्तिमियुगस्यास्यस्फिगासक्तयो
रज्ज्वोर्योगभुवः शरत्रयशिरःप्राप्यालिखेन्मण्डलम् ।
तत्स्याद् ग्राहकवर्त्म केन्द्रविसृतां युक्त्या श्रुतिं तत्स्पृशां
कृत्वा ग्राहकमालिखेदभिमतग्रासादि संसिद्धये ॥ ३४ ॥
मुच्यमान उडुपे पराङ्मुखीं छाद्यमान इह शक्रदिङ्मुखीम् ।
सम्प्रसार्य विधिवच्छ्रुतिं ततो विद्ध्यभीष्टदितमन्यथा रवौ ॥ ३५ ॥

—*KSS*

खण्डग्रासे। सकलग्रासेऽभीष्टग्रासतो ग्राह्यग्राहकबिम्बान्तरार्धाङ्गुलप्रमाणसूत्रं मध्यबिन्दुतः प्राक् प्रसार्य, ग्राहकमार्गे विन्यस्य, अग्रे बिन्दुं दत्वा, तद्-बिन्दुतो ग्राहकमण्डलं विलिख्य, ग्राहकमण्डले निमीलनस्थानं विजानीयात्। तथा सूत्रमध्यबिन्दुतः प्रत्यक् प्रसार्य ग्राहकमार्गे विन्यस्याग्रे बिन्दुं दत्वा तद्-बिन्दुतो ग्राहकमालिख्य ग्राह्योन्मीलनस्थानं विजानीयात्।

ततो मोक्षसमये घटिकाशेषग्रासः कियानिति ज्ञातुमिच्छा चेत् मोक्षविक्षेपाग्रबिन्दुतो ग्राहकमार्गच्छेदेन विमाय तदग्रे बिन्दुं दद्यात्। दिङ्मध्य-बिन्दुतोऽन्यत्सूत्रं प्रत्यक् प्रसार्य तच्छेदाग्रबिन्दौ विन्यसेत्। तत्सूत्रं श्रुतिः स्यात्। तदग्रे ग्राहकमालिख्य ग्राहकमण्डलस्थितच्छन्नं तद्घटिकाया मुच्यमान-शेषः स्वेष्टग्रासः स्यात्। यथेष्टच्छेदाग्रेऽभीष्टग्रासः स्यात्।

अथवा पूर्वोक्तप्रकारेण स्पर्शात् परं स्वेष्टग्रासकालिकभुजकोटिभ्यां श्रुतिमानीय तां मध्यबिन्दुतः प्राक् प्रसार्य ग्राहकमार्गे विन्यस्याग्रे बिन्दुं दत्वा तद्बिन्दुतो ग्राहकार्धेन ग्राहकमण्डलमालिखेत्। तेन ग्राहकमण्डलेन यत् खण्डितं ग्राह्यमण्डले तत्तदभीष्टदितं स्यात्। 'दो अवखण्डने' (धातुपाठः, ११७३) इत्यस्माद्धातोः 'त'-प्रत्यये दितमिति रूपम्। विद्धचभीष्टदितम्, पूर्वोक्तविधानेनानीतश्रुत्यादिसाधिताभीष्टग्रास इत्यर्थः।

तदा निमीलनकालिकश्रुतिं मध्यबिन्दुतः प्राक् प्रसार्य ग्राहकमार्गे विन्यस्याग्रे ग्राहकमालिख्य तद्ग्राह्यग्राहकबिम्बयोः सम्यगुत्तरस्थानं ग्राह्य-मण्डले निमीलनस्थानमिति ज्ञेयम्। तदोन्मीलनकालिकश्रुतिं मध्यबिन्दुतः प्राक् प्रसार्य ग्राहकमार्गे विन्यस्याग्रे बिन्दुं दत्वा तदग्रे ग्राहकमालिख्य ग्राह्य-ग्राहकसंयोगस्थानं ग्राह्यमण्डल उन्मीलनस्थानमिति ज्ञेयम्।

तदा मोक्षाभीष्टकालिकश्रुतिं दिङ्मध्यात् प्रत्यक् प्रसार्य ग्राहकमार्गे विन्यस्याग्रे ग्राहकमालिखेत्। तेन ग्राह्यमण्डले ग्रस्तं यत् स्थितं तन्मुच्यमान-शेषोऽभीष्टकालिकग्रासः स्यात्। विद्धचभीष्टदितमिति पाठे तदा प्रसारित-श्रुत्यग्रे ग्राहकमार्गे ग्राहकं विलिखेत्। तन्मण्डलेऽभीष्टग्रासः स्यात्।

ततोऽर्कग्रासे व्यस्तप्रसारितश्रुत्यग्रे ग्राहकं विलिखेत्। अर्कमण्डले-ऽभीष्टग्रासः स्यात्। इत्थं सूर्यग्रहणेऽपि प्रागुक्तप्रकारद्वयेन युक्त्या कल्पितश्रुत्या, यथोक्तविधानेन साधितश्रुत्या वाभीष्टग्रासं साधयेत्। तत् कथमित्युक्ते — स्पर्शकालिकां श्रुतिमभीष्टकालिकां दिङ्मध्यात् प्रत्यक् प्रसार्य ग्राहकमार्गे विन्यस्याग्रे ग्राहकमालिख्य तत्र ग्राह्येऽभीष्टग्रासं विजानीयात्। मोक्षेऽभीष्टकालिकश्रुतिं दिङ्मध्यात् प्राक् प्रसार्य ग्राहकमार्गे विन्यस्याग्रे ग्राहकमालिख्य तत्र ग्राह्यमण्डले यत् स्थितं मुच्यमानशेषेऽभीष्ट-कालिकग्रासं विजानीयात्॥ ३४-३५॥

[ ग्रहणवर्णः ]

आद्यन्तयोर्बहुल[1]धूम्रलवानुकारी
खण्डग्रहे नियतमञ्जनपुञ्जवर्णः ।
ग्रासे दलात् समधिकेऽरुणकृष्णवर्णः
सर्वग्रहे भवति शीतकरः पिशङ्गः ॥ ३६ ॥[2]

सोमग्रहणस्पर्शसमये ग्रासो बहुलधूम्रवर्णः स्यात् । मोक्षसमये स्वल्पधूम्रवर्णः स्यात् । अर्धादूनो ग्रासः कृष्णवर्णः स्यात् । अर्धादधिको ग्रासः स्वल्पारुणकृष्णवर्णः स्यात् । सर्वग्रासे कपिलवर्णः स्यात् । सूर्यग्रहणे ग्रासः सदा कृष्णवर्णः स्यात् ॥ ३६ ॥

॥ इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने

सोमग्रहणाधिकारो नाम पञ्चमोऽध्यायः ॥

मूलम्—1. Be. Bod. D शवल for बहुल ।
The reading बहल is also found to occur in certain manuscripts. —*KSS*

2. After 36, the chapter in $A_1$. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $M_2$. $M_3$. $S_1$. $S_2$. $V_1$. V. $V_3$ ends.

अथ रविग्रहणाधिकारो नाम

## षष्ठोऽध्यायः

अथ रविग्रहणाधिकारो व्याख्यायते ।

### [ रविग्रहणसाधनानि ]

**अथ रविग्रहणावगमोद्यमी**
**तदुदये विदधीत परिस्फुटान् ।**
**दिनकरेन्दुनिशाकरविद्विष-**
**श्चरमपक्षजपञ्चदशे तिथौ ॥ १ ॥**

पूर्वोक्तप्रकारेण ब्रह्मादिपर्वाधिपं ज्ञात्वा ग्रहणसम्भावनामपि ज्ञात्वा तस्याममावास्यायां सूर्योदयकालिकमध्यरविचन्द्रराहूनानीय तच्चन्द्रार्कौ स्फुटौ कृत्वा सूर्यग्रहणज्ञानाय पर्वघटिका आनयेत् ॥ १ ॥

### [ मध्यलग्नम् ]

**तिथ्यन्तं रजनीदलेन सहितं कृत्वा सभार्धं रविं**
**पूर्वाह्णे क्रियते यदुक्तविधिना लग्नं निरक्षोदयैः ।**
**मध्याह्नात् परतो दिनार्धरहितं कृत्वावसानं तिथेः**
**सूर्यं चाविकृतं विधाय सुधियस्तन्मध्यलग्नं जगुः ॥ २ ॥**

पर्वान्तं पूर्वाह्णे चेत् तत्पर्वघटिकासु निशार्धं संयोज्यम् । रवौ राशिषट्कं योज्यम् । ततो रव्येष्यं लङ्कोदयैरानीय तन्निशार्धसहितं पर्वान्तलग्नं पूर्वोक्तप्रकारेण लङ्कोदयैरानयेत् । तन्मध्यलग्नमित्युच्यते ।

यदा मध्याह्नात् परतः पर्वान्तं ततः पर्वघटिकासु दिनार्धं त्यक्त्वा

तच्छेषवटिकान्तलग्नं यथागतरव्येष्यमानीय लङ्कोदयैरानयेत्। तन्मध्यलग्नं स्यात् ॥ २ ॥

[ मध्यलग्नशङ्कुः ]

**तत्क्रान्तिकाष्ठसहिताः स्वदिशोऽक्षभागा**
**मध्याह्वयाः स्युरथ भिन्नदिशोर्वियुक्ताः ।**
**तज्ज्या भवेत्तदभिधा त्रिभमध्यभाग-**
**विश्लेषमौर्व्यपि च मध्यविलग्नशङ्कुः ॥ ३ ॥**

तन्मध्यलग्नादयनांशसंस्कृताद् दिग् ज्ञात्वा भुजज्यामानीय तां परमक्रान्तिज्यया हत्वा त्रिज्यया विभजेत्। लब्धं क्रान्तिज्या स्यात्। तद्धनुः षष्ट्याप्तं क्रान्तिभागाः स्युः। ते दक्षिणभागाश्चेदक्षांशेषु योज्याः। उत्तरभागाश्चेदक्षांशैरन्तरिताः। ते मध्यलग्ननतभागाः स्युः। त एव मध्यभागा इत्युच्यन्ते। तन्मध्यभागानां जीवा कार्या। सा मध्यज्येत्युच्यते। पुनस्तान् मध्यभागान् नवतेस्त्यक्त्वा तच्छेषभागानां जीवा कार्या। सा मध्यलग्नस्य शङ्कुः स्यात् ॥ ३ ॥

[ उदयज्या ]

**इनोदयात्तिथ्यवसानलग्नं**
**यत् स्वोदयैस्तस्य भुजांशमौर्वी ।**
२४
**जिनांशमौर्व्या गुणिता विभक्ता**
**लम्बज्यया स्यादुदयाभिधा ज्या ॥ ४ ॥**

सूर्योदयात् पर्वनाडिकायाः स्वदेशोदयैः पर्वान्तलग्नमानीय तल्लग्नादयनसंस्कृताद् भुजजीवामानीय [तां] परमक्रान्तिज्यया हत्वा लम्बज्यया विभजेत्। लब्धमुदयाभिधा ज्या स्यात् ॥ ४ ॥

[ दृक्क्षेपः ]

**तां मध्यजीवागुणितां विभक्तां**
**त्रिभज्यया बाहुमुदाहरन्ति ।**
**तन्मध्यजीवाभववर्गयोश्च**
**दृक्क्षेपमाहुर्विवरस्य मूलम् ॥ ५ ॥**

तामुदयज्यां मध्यज्ययाभ्यस्तां त्रिज्यया विभजेत्। लब्धं बाहुरित्युच्यते। तद्बाहुवर्गमध्यज्यावर्गयोर्विश्लेषमूलं दृक्क्षेप इत्युच्यते ॥ ५ ॥

**[ लम्बनशुद्धपर्व ]**

**तद्वर्गतिथ्यन्तजदृष्टिजीवा-**
**वर्गान्तरं दृग्गतिवर्गमुक्तम् ।**
**५२५**
**तन्मूलनिघ्नान् शरदृष्टिबाणान्**
**द्विष्ठान् भजेत् सूर्यशशिश्रुतिभ्याम् ॥ ६ ॥**

**फलान्तरे षष्टिगुणे विभक्ते**
**भुक्त्यन्तरेणेन्दुसहस्ररश्म्योः ।**
**विलम्बनं स्याद् घटिकादि कृत्वा**
**नते तिथौ स्वं विदधीत भूयः ॥ ७ ॥**

त्रिप्रश्नोक्तप्रकारेण पर्वान्तोन्नतनाडिकाम् **उन्नतनाश्चरदलेन वर्जिताः** इत्यादिपाठात् तत्कालदृग्ज्यामानीय तद्दृग्ज्यावर्गदृक्क्षेपवर्गयोर्विश्लेषान्मूलं दृग्गतिरित्युच्यते । भूमेर्व्यासार्धयोजनानि पञ्चविंशत्यधिकपञ्चशतानि । ।५२५। तानि दृग्गतिगुणितानि द्विधा स्थापयेत्। तत्राद्यराशिं सूर्यस्फुटयोजनकर्णेन विभजेत्। लब्धं लिप्तादि सूर्यस्य लम्बनं स्यात्। तत् परमफलं कलाचतुष्टयमेव ।४। ततो द्वितीयराशिं चन्द्रस्य स्फुटयोजनकर्णेन विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं चन्द्रस्य लम्बनं स्यात्। तत् परमफलं कलात्रिपञ्चाशत्।५३। तत्र चन्द्रार्कयोर्लम्बनान्तरकलाः षष्टिगुणिता, रवीन्द्वोर्भुक्त्यन्तरलिप्ताप्ता, लब्धं घटिकादिलम्बनं स्यात् । तल्लम्बनं पर्वान्तकालिकनतघटिकासु धनं कुर्यात्। अथवा पर्वान्तं पूर्वाह्णे चेल्लम्बनं पर्वणि त्यजेत्। अपराह्णे चेत् पर्वणि युञ्ज्यात्। इत्थमसकृत्कर्मणा लम्बनमानीय पर्वणि संस्कुर्यात्। तल्लम्बनशुद्धपर्व स्यात् ॥ ६-७ ॥

**तिथेर्नतस्य क्रमशिञ्जिनी हता**
**खमध्यलग्नप्रभवेन शङ्कुना ।**
२९५४९६१
**क्ष्माषडङ्काब्धिशराङ्कनेत्रहृद्**
**विलम्बने स्याद् घटिकादि वा फलम् ॥ ८ ॥**

प्रकारान्तरेण लम्बनमुच्यते। तत् कथमित्युक्ते—पूर्वोक्तप्रकारेण मध्यलग्नशङ्कुमानयेत्। ततः पर्वान्तकालिकनतघटिकासूनां क्रमजीवामानीय तां मध्यशङ्कुगुणितामेकराशिज्यावर्गेण विभजेत्। लब्धं घटिकादि लम्बनं स्यात्। एकोनत्रिंशल्लक्षाश्चतुःपञ्चाशत्सहस्राणि नवशतान्येकषष्ट्यधिकान्येकराशिज्यावर्गः।२९,५४,९६१। इत्थमसकृत्कर्मणा लम्बनमानीय मूलपर्वणि संस्कुर्यात्। तल्लम्बनशुद्धपर्व स्यात्॥ ८॥

८६०

**हृताथवा दृष्टिगतिः खषड्गजै-**
**र्विलम्बनं तत् स्वमृणं क्रमाद् भवेत्।**
**तिथेर्विरामे परपूर्वभागयो-**
**र्मुहुस्तदुत्थांशकलाः[1] शशीनयोः॥ ९॥**

अथवा पूर्वोक्तप्रकारेण दृग्गतिमानीय तां षष्ट्यधिकाष्टशतेन ।८६०। विभजेत्। लब्धं घटिकादि लम्बनं स्यात्। तल्लम्बनं पर्वणि प्राग्वत् संस्कुर्यात्। अथवा मध्यलग्नात् सूर्येऽधिके तल्लम्बनं पर्वणि त्यजेत्। सूर्यात् मध्यलग्नेऽधिके पर्वणि योजयेत्। रवीन्द्वोर्भुक्तिलिप्ताः पृथक् पृथग् लम्बनगुणिताः षष्ट्याप्ता लब्धं कलादिकं लम्बनमृणं चेद् रवीन्द्वोः स्वलिप्तादि शोध्यम्, धनं चेत् स्वलिप्तादि योज्यम्। एवं तात्कालिकौ चन्द्रार्कौ भवतः॥ ९॥

**खमध्यगे तिग्मकरे यदा भवेद्**
**विलम्बनं स्वं विदधीत तत्तदा।**
**तिथौ रवेर्दक्षिणगे निशाकरे**
**निशाकराद् दक्षिणगे रवावृणम्॥ १०॥**

पर्वान्ते मध्याह्नतुल्ये रविः खमध्यगो भवति। तदा पूर्वोक्तप्रकारेण लम्बन[मल्प]मागतं चेत् तल्लम्बनं [पर्वणि] धनं कुर्यात्, यदा रविबिम्बाद् दक्षिणभागे चन्द्रबिम्बं स्यात्। चन्द्रबिम्बाद् दक्षिणे रविबिम्बं चेत् तल्लम्बनं पर्वणि त्यजेत्, तल्लम्बनशुद्धपर्वेति। मध्याह्नलम्बनं त्रिभलग्नपक्षे सम्भवति। तल्लम्बनशुद्धपर्वान्तो रवेर्मध्यग्रहणकालः स्यात्॥ १०॥

---

मूलम्—1. The word अंश is irrelevant here. So it would be better to have तदुत्थाश्च कलाः in place of तदुत्थांशकलाः। —*KSS*

५२५
दृक्क्षेपे शरयुग्मबाणगुणिते द्विःस्थे शशाङ्केनयोः
कर्णाभ्यां विहृते फलान्तरकला मध्यांशदिक् सा नतिः ।
५१५७०
दृक्क्षेपः स्फुटभुक्तिजान्तरहृतः खाद्रीषुरूपेषुहृद्
वा नत्येन्दुशरः समान्यककुभोर्युक्तो वियुक्तः स्फुटः ॥ ११ ॥

असकृत्कर्मणा दृक्क्षेपो भूव्यासार्धयोजनैः । ५२५ । एभिर्गुणितो द्विधा स्थाप्यः । तत्राद्यराशिं रविस्फुटयोजनकर्णेन विभजेत् । लब्धं रविनतलिप्तादिकं स्यात् । द्वितीयराशिं चन्द्रस्फुटयोजनकर्णेन विभजेत् । लब्धं चन्द्रस्य नतलिप्तादिकं स्यात् । तच्चन्द्रार्कनतलिप्तान्तरं लिप्तादि नतिरित्युच्यते । तस्या दिङ्मध्यज्यादिक् स्यात् ।

प्रकारान्तरेण नतिरित्युच्यते । तत् कथमित्युक्ते—दृक्क्षेपे त्रिज्यातुल्ये तदा नतिलिप्ता परमफलमेकोनपञ्चाशतः किञ्चिदूनम् । ४८ । ५४ । एता लिप्ताः षष्टिघ्ना रवीन्दुभुक्त्यन्तरकलाप्ता, लब्धं घटिकाचतुष्टयं स्यात् । एतत् परमनतिलिप्तानां घटिका स्यात् । लम्बनस्यापि परमफलं तदेव । लम्बनं पूर्वापरयोरन्तरकालः । नतिर्दक्षिणोत्तरयोरन्तरं क्षेत्रम् । भुक्त्यन्तरलिप्ताः षष्टिना[डीनाम्] । भुक्तिरियं दृक्क्षेपस्य गुणकः कल्पितः । तस्माद् दृक्क्षेपतुल्या त्रिज्या षष्टिघ्ना नतिकालघटिकाचतुष्टयेन भक्ता, लब्धमेकपञ्चाशत्सहस्राणि पञ्चशतानि सप्तत्यधिकानि । ५१,५७० । इत्थमयं भागहारो जातः इति दृक्क्षेपो रविचन्द्रस्फुटभुक्त्यन्तरकलाभ्यस्तोऽनेन भागहारेण भक्तो लब्धं लिप्तादि नतिः स्यात् । तन्नतेर्मध्यांशानां दिगेव दिक् स्यात् । ततो लम्ब[न]शुद्धपर्वान्तकालिकेन्दुविक्षेपमानीय तद्विक्षेपनत्योस्तुल्यदिक्त्वे तयोर्योगः स्फुटविक्षेपः, भिन्नदिक्त्वे तयोरन्तरं स्फुटविक्षेपः, मध्यग्रहणकालिकः स्यात् । [अन्तरे कृते] इतरयोर्यदधिकस्तस्य दिगेव स्फुटविक्षेपस्य दिक् स्यात् ॥ ११ ॥

चन्द्रग्रहोक्तविधिना स्थितिमर्दखण्डे
संसाध्य[1] तत्स्थितिदलोनयुतात पृथक्स्थात् ।
स्पष्टात् तिथेरसकृदेव विलम्बनादी-
नानीय तत्स्थितिदले सकृदेव साध्ये ॥ १२ ॥

---

मूलम्—1. $Bo_2$. om. तत् to नीय, two lines below.

प्राग्लम्बनं समधिकं यदि मध्यमात् स्या-
दूनं च मौक्षमृणसंज्ञितयोस्तयोश्च[1] ।
प्राग्ग्रासमूनमधिकं यदि वापि मौक्षं
स्यान्मध्यमाद्धनगयोश्च तदन्तरेण ॥ १३ ॥

युक्तं निजं स्थितिदलं स्फुटमन्यथोनं
योगेन वार्णधनलम्बनयोर्युतं स्यात् ।
दृक्क्षेपदृग्गुणसमत्वविलम्बनं स्यात्
संयोजयेत् स्थितिदलेऽस्ति विलम्बनं यत् ॥१४॥

मानैक्यार्धवर्गात् स्फुटविक्षेपवर्गं त्यक्त्वा मूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तराप्तं घटिकादि स्थित्यर्धं स्यात् । सर्वग्रासे विमर्दार्थं मानयोरन्तरम् । तदन्तरार्धवर्गाद् विक्षेपवर्गं त्यक्त्वा मूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तराप्तं विमदर्धिं स्यात् ।

गणितागतपर्वान्तात् स्थित्यर्धं त्यक्त्वा प्राग्वल्लम्बनमानीय स्थित्यर्धोनितपर्वणि संस्कृत्य ततस्तथासकृत्कर्मणा लम्बनमानयेत् । तत् स्पर्शलम्बनं स्यात् । ततो मूलपर्वणि स्थित्यर्धं युक्त्वा लम्बनमानीय स्थित्यर्धयुक्तपर्वणि संस्कृत्यासकृत्कर्मणा लम्बनमानयेत् । तन्मोक्षलम्बनं स्यात् । इत्थं पूर्वाह्णे मध्यलम्बन[ात्स्पर्शलम्बन]मधिकं स्यान्मोक्षलम्बनमल्पं स्यात् । अपराह्णे मध्यलम्बनात् स्पर्शलम्बनमल्पं स्यात्, मोक्षलम्बनमधिकं स्यात् । स्पर्शलम्बन-मध्यलम्बनान्तरविनाड्यः स्थित्यर्धे योज्याः, स्फुटस्थित्यर्धं स्यात् । तथा मध्यलम्बनमोक्षलम्बनान्तरं स्थित्यर्धे योज्यम् । तत् स्फुटमोक्षस्थित्यर्धं स्यात् ।

यदा सूर्योदयादधः स्पर्शः, परतो मध्यग्रहणं चेत् तदा मध्यलम्बनात् स्पर्शलम्बनमल्पं चेत् तदा तयोरन्तरं स्थित्यर्धे शोध्यम् । तत् स्पर्शस्थित्यर्धं स्यात् । उदयादधो मध्यग्रहणं परतो मोक्षश्चेन्मोक्षलम्बनमधिकं चेत् तयोरन्तरं स्थित्यर्धे शोध्यम् । तन्मोक्षस्थित्यर्धं स्यात् ।

मध्याह्नादधः स्पर्शः परतो मध्यग्रहणं चेत् तदा लम्बनयोरैक्यं स्थित्यर्धे योज्यम् । तत् स्पर्शस्थित्यर्धं स्यात् । मध्याह्नादधो मध्यग्रहणं, परतो मोक्षश्चेत् तदा तयोर्लम्बनयोरैक्यं स्थित्यर्धे योज्यम् । तन्मोक्षस्थित्यर्धं स्यात् ।

---

मूलम्— 1. There was मौक्षिक in the original text ; it has been replaced by मौक्ष to make the text metrically correct.
—*KSS*

यदास्तमयादधः स्पर्शः परतो मध्यग्रहणं चेत् तदा स्पर्शलम्बनान्मध्य-लम्बनमल्पं चेत् तयोरन्तरं स्थित्यर्धे शोध्यम्। तत् स्पर्शस्थित्यर्धं स्यात्। यदास्तमयादधो मध्यग्रहणं, परतो मोक्षस्तदा मध्यलम्बनान्मोक्षलम्बनमल्पं चेत् तदा तयोरन्तरं स्थित्यर्धे शोध्यम्। तन्मोक्षस्थित्यर्धं स्यात्। इत्थमसकृत्-कर्मणा।

यदा दृक्क्षेपदृङ्नत्योस्तुल्यत्वे चेत् तदा लम्बनं न स्यात् मध्यलग्नपक्षे। सत्रिभलग्नपक्षवर्तिनां लम्बनमस्ति चेल्लम्बनं सत्रिभलग्नात् सूर्येऽल्पे स्थित्यर्धे शोध्यम्। सत्रिभलग्नात् सूर्येऽधिके लम्बनं स्थित्यर्धे योज्यम् ॥ १२-१४ ॥

**एवं विमर्ददलयोरपि संस्थितिः[1] स्यात्**
**तेनोनितादथ युतात् स्फुटपर्वणोऽन्तात्।**
**साध्यौ च मध्यशरवत् प्रथमान्त्यबाणौ**
**ग्रासं तथेष्टमवगन्तुमभीष्टकोटिः ॥ १५ ॥**

स्फुटस्थित्यर्धवदेव स्फुटविमर्दार्धद्वयं साधयेत्। तत् कथमित्युक्ते—पूर्ववन्मूलपर्वणि विमर्दार्धं त्यक्त्वा लम्बनमसकृदानीय तन्मध्यलम्बनयोरन्तरं योगं वा प्राग्वद् विमर्दार्धेन संस्कुर्यात्। तन्निमीलनविमर्दार्धं स्यात्। तदा मूलपर्वणि गणितागतविमर्दार्धं युक्त्वा लम्बनमसकृदानीय तन्मध्यलम्बनान्तरं योगं वा विमर्दार्धे संस्कुर्यात्। तदुन्मीलनविमर्दार्धं स्यात्। **प्रायेणार्कग्रहणे विमर्दार्धं न सम्भवति। अस्ति चेत् पादघटिकामात्रमेव। तदपि चन्द्रमण्डलात् सूर्यमण्डलेऽधिके। सर्वग्रासे सति तदा कङ्कणार्धमिति विज्ञेयम्।**

ततः स्पर्शमोक्षकालिकौ स्फुटविक्षेपौ साधयेत्। कथमित्युक्ते—स्पर्शकालिकदृक्क्षेपात् प्राग्वन्नतिमानीय स्पर्शकालिकचन्द्रविक्षेपे संस्कुर्यात्। तत् स्पर्शकालिकस्फुटविक्षेपः स्यात्। तथा मोक्षकालिकदृक्क्षेपान्नतिमानीय मोक्षकालिकचन्द्रविक्षेपे संस्कुर्यात्। तन्मोक्षकालिकस्फुटविक्षेपः स्यात्।

ततोऽभीष्टग्रासज्ञानार्थमभीष्टकालादसकृत्कर्मणा प्राग्वद् दृक्क्षेपमानीय तद्दृक्क्षेपात् तत्कालनतिमानीय तत्कालचन्द्रविक्षेपे संस्कुर्यात्। तदिष्टग्रास-कालिकस्फुटविक्षेपः स्यात्। स एवाभीष्टकोटिरित्युच्यते ॥ १५ ॥

---

मूलम्— 1. It would be better to have संस्कृतिः is place of संस्थितिः।
—*KSS*

**बाहुः स्पष्टशरोद्भवः स्थितिदलक्षुण्णः स्फुटो जायते**
**स्थित्यर्धेन हृतः स्फुटेन शशिवच्छेषस्य कार्यो विधिः ।**
**ग्रासात् पूर्ववदागतश्च समयः क्षुण्णः स्फुटेनासकृत्**
**स्थित्यर्धेन हृतः स्फुटेषुजनितेन स्तः[1] स्थितेः स्याद् दलात् ॥१६॥**

अभीष्टकालग्रासार्थमत्र विशेषः कथ्यते। तत् कथमित्युक्ते—इष्टस्पष्टस्थित्यर्धेन भुक्त्यन्तरलिप्ता हत्वा षष्ट्या विभजेत्। लब्धं भुजः स्यात्। ततोऽभीष्टकालिकस्फुटविक्षेपवर्गं मानैक्यार्धवर्गात् त्यक्त्वा मूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तरभक्तं तत्कालमध्यस्थित्यर्धं स्यात्। तेनाभ्यस्तोऽसौ बाहुः स्पष्टस्थित्यर्धभक्तः स्फुटभुजः स्यात्। अभीष्टकालिकविक्षेपः कोटिः स्यात्। तद्भुजकोटिवर्गयोगान्मूलं कर्णः स्यात्। असौ मानैक्यार्धाच्छोध्यः। तच्छेषोऽभीष्टकालग्रासः स्यात्।

तथाभीष्टग्रासकालार्थमपि विशेषः कथ्यते। तत् कथमित्युक्ते—स्वेष्टग्रासो मानैक्यार्धाच्छोध्यः। तच्छेषः कर्णः स्यात्। तद्वर्गान्मध्यकालस्फुटविक्षेपवर्गं त्यक्त्वा मूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तरभक्तं घटिकादिकालः स्यात्। तत् कालं स्वेष्टस्थित्यर्धगुणितं मध्यकालगणितागतस्थित्यर्धेन विभजेत्। लब्धं घटिकादिकं स्वेष्टस्थित्यर्धाच्छोध्यम्। तच्छेषमिष्टग्रासस्य कालो घटिकादिकं स्यात्।

इतीष्टघटिका तद्घटिकैका द्वयं वा न्यूनाधिका स्यात्। तस्माल्लल्लाचार्येण स्वेष्टकालस्यासकृत्क्रियोक्ता। तत् कथमित्युक्ते—एता घटिकाः स्वेष्टस्पर्शस्थित्यर्धात् त्यक्त्वा पूर्वोक्तप्रकारेण स्वेष्टग्रासमानयेत्। असौ न्यूनाधिकः स्यात्। तस्य प्राग्वदिष्टघटिका आनीय इत्थमसकृत्कर्मणा तात्कालिकनतिमानीय तत्कालचन्द्रविक्षेपे संस्कुर्यात्। असौ स्फुटविक्षेपः स्यात्। तस्य तद्वर्गं मानैक्यार्धवर्गात् त्यक्त्वा मूलं षष्टिघ्नं भुक्त्यन्तरभक्तं तत्कालमध्यस्थित्यर्धं स्यात्। ततः स्वेष्टग्रासात् पूर्वोक्तप्रकारेण गणितागतपर्वघटिका स्वेष्टस्फुटस्थित्यर्धेन हत्वा तात्कालिकानीतमध्यस्थित्यर्धेन विभजेत्। लब्धं घटिकादिकं स्वोष्टस्पष्टस्थित्यर्धाच्छोध्यम्। तच्छेषस्त्वेष्टग्रासस्य स्वेष्टघटिकादिकः कालः स्यात्। इत्थं सूर्यग्रहणोक्तविशेषो ज्ञातव्यः।

ततः सोमग्रहणवल्लम्बनशुद्धपर्वान्तो रवेर्मध्यग्रहणकालः स्यात्। स एव स्पर्शस्फुटस्थित्यर्धोनितः स्दर्शपर्व स्यात्। तथा मध्यकालो मोक्षस्फुटस्थित्यर्धयुक्तो मोक्षपर्व स्यात्।

**मूलम्**— 1. It would be better to have स्फुटेषुजनितेनोनः in place of स्फुटेषुजनितेन स्तः। —*KSS*

तत् स्पर्शमध्यमोक्षकालिकविक्षेपास्त्रिज्या च स्वेष्टग्रासकर्णाश्च मानैक्यार्धं लम्बनानि पर्वण्येतानि पूर्वोक्तप्रकारेणाङ्गुलानि कृत्वा ततः परिलेखनं कुर्यात् ।। २६ ।।

[ असंलक्ष्यग्रहणम् ]

**द्वादशः सवितृमण्डलांशकः**
**पाटवेन महसो न दृश्यते ।**
**खण्डितोऽपि खलु षोडशांशकः**
**स्वच्छतां विदधतः कलावतः ॥ १७ ॥**[1]

सूर्यमण्डले द्वादशांशो ग्रस्तोऽपि रश्मिप्रभावान्न लक्ष्यते । चन्द्रस्य शान्तरश्मित्वाच्चन्द्रमण्डले षोडशांशो ग्रस्तोऽपि न लक्ष्यते । मध्याह्नेऽर्कमण्डलेऽष्टमांशो ग्रस्तोऽपि न लक्ष्यते । "अष्टमांशगृहीतोऽर्कः स्याद् ग्रहे तीक्ष्णत्विषे"ति तन्त्रान्तरवचनात् । ततोऽधिकं ग्रस्तग्रहणद्वयं लक्ष्यं स्यादित्यर्थः ।। २७ ।।

**इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने**
**सूर्यग्रहणाधिकारो नाम षष्ठोऽध्यायः ।।**

---

मूलम्—1. After 17, the chapter in $A_1$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. $M_2$. $M_3$. $S_1$. $V_1$. $V_2$. ends.

After 17, $A_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$. add :

मोक्षेऽधिकं पूर्वकपाललम्बनं
भागेऽपरे मौक्षिकमेव हीनम् ।
तन्मध्यगे लम्बनमन्तरं यत्
स्थित्यर्धहीनं विकृतस्य काले ।।

अथ राहुपर्वानयनाधिकारो नाम

# सप्तमोऽध्यायः

अथ पर्वानयनाधिकारो व्याख्यायते ।

[ पर्वणि ग्रहणसम्भावना ]

पातितागुरविचक्रदलाभ्यां
लिप्तिकाः समधिका यदि वोनाः ।
संहरेदिनतमोगतियुत्या
स्युः क्रमेण दिवसा गतगम्याः ॥ १ ॥

तैर्मासान्ते भवति निकटे पर्व भानोर्दिवा चेत्[1]
पक्षस्यान्ते निशि शशभृतस्तत्र पातोनचन्द्रे[2] ।
यद्यंशा स्युर्भदलरहिते भार्धतो वा विशुद्धे
चक्राच्छुद्धे भगणरहिते वा स्फुटा द्वादशांशाः ॥ २ ॥

ग्रहणज्ञानार्थमभीष्टदिवसे रविराह्वानीय रवौ राहुं त्यक्त्वा तच्छेषराश्यादयश्चक्राच्चक्रार्धाद्वा न्यूनाश्चेत् क्रमाच्चक्राच्चक्रार्धाच्छोध्याः । तच्छेषा लिप्तीकृता रविराहुगतियुतिलिप्ताप्तं गम्यदिनादिकं स्यात् । तावद्भिर्दिवसैरग्रे ग्रहणसम्भावना स्यादिति ज्ञेयम् । तथा रवौ राहुं त्यक्त्वा प्राग्वच्चक्रचक्रार्धाधिकलिप्ता भुक्तियोगेन विभक्ता गतदिनदिकं स्यात् । तावद्भिर्दिनैः प्रागेव ग्रहणसम्भावना गतेति ज्ञातव्या ।

इति गतगम्यज्ञातदिवसे तत्समीपमासान्ते दिवा चेत् [1]सूर्यग्रहणसम्भावना । पक्षान्ते रात्रिश्चेच्चन्द्रग्रहणसम्भावना । तदा स्फुटचन्द्राद्राहुं

मूलम्— 1. Be. Bod. D. °दिनश्चेत्
2. $M_1$. $M_2$. $M_3$. चन्द्रैः
व्याख्या—1 $M_2$. $M_3$. om. सूर्य to चन्द्रग्रहणसम्भावना, next line.

त्यक्त्वा तच्छेषकेन्द्रे राश्यादिके राशिषट्कादधिके तत्र राशिषट्कं शोध्यम् । तच्छेषो भुजः स्यात् । तथा केन्द्रे राशिषट्कादूने तत्केन्द्रं भषट्काच्छोध्यम् । शेषो भुजः । यदा केन्द्रमेकादश राशयस्तदा तत्केन्द्रं चक्राच्छोध्यम् । [शेषो भुजः ।] यदा केन्द्रं भगणरहितं राशिस्थानशून्यं चेत् तदा तत्केन्द्रं भागादिकमेव भुजः स्यात् । इति चक्रचक्रार्धे वा गतं गम्यं वा साधितभुजाख्यमंशादिकं द्वादशेभ्योऽल्पं चेद् ग्रहणसम्भावना स्यादिति समासोक्तिः ।

अत्र विशेषमाह—गतं गम्यं वा पूर्वोक्तममावास्यायां द्वादशैव चैकाङ्गुलविषुवच्छायादेशेऽर्कग्रहणं न स्यात् । यत्र पञ्चाङ्गुलविषुवच्छाया तत्र गतं गम्यं वांशाः पञ्चदश चेदर्कग्रहणं न स्यात् । यत्र नवाङ्गुला विषुवच्छाया तत्र गतं गम्यं वाष्टादशांशाश्चेदर्कग्रहणं न स्यात् ।

सोमग्रहणे तु गतं गम्यं वा द्वादशांशाश्चेन्मध्यभुक्तितः स्फुटभुक्तिरल्पा तुल्या वा स्यात् तदेन्दुग्रहणं न स्यात् । स्फुटभुक्तिरधिका चेद् ग्रहणमस्ति । यदा गतं गम्यं वाष्टादशांशाश्चेत् तदा सोमग्रहणं न स्यात् ।

इत्थं गतं गम्यं वांशादिकं निरूपितादल्पं चेत् तदा पर्वणि ग्रहणसम्भावना स्यादिति विज्ञेयम् ।। १-२ ।।

**क्षेपोऽङ्गुलादिर्यमसङ्गुणास्ते** (२)
**वेदाहतात्यष्टिहृतार्कभुक्तिः ।** (४, १७)
**बिम्बं शशाङ्कस्य तु खेन्दुनिघ्नी**[1] (२०)
**विभाजिता**[2] **शैलशिलेच्चयेषुभिः**[3] **।। ३ ।।** (५७०)

लघुप्रकारेण विक्षेपादिकं कथ्यते । तत् कथमित्युक्ते—पूर्वोक्तप्रकारेण स्फुटचन्द्राद्राहुं त्यक्त्वा भुजभागादिकं द्विगुणितं तदङ्गुलादि विक्षेपः स्यात् ।

चतुर्गुणितार्कभुक्तिः सप्तदशाप्ताङ्गुलादि रविबिम्बं स्यात् । दशगुणिता राशिभुक्तिः सप्तसप्तत्यधिकपञ्चाशताप्ता । ५७७ । अङ्गुलादि शशिबिम्बं स्यात् ।। ३ ।।

---

मूलम्—1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. निघ्नं
2. $M_1$. $M_2$. $M_3$. विभाजितं
3. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. च्चयाक्षैः

[ छायाबिम्बम् ]

५ 1 २८
शराहता नागयमैर्हृतार्की[1]
२ ३५
यमाहता चान्द्रमसीषुरामैः ।
गतिर्वियोगः फलयोर्भवेद् यत्
तदेव बिम्बं तमसोऽङ्गुलादि ॥ ४ ॥[2]

पञ्चगुणितार्कभुक्तिरष्टविंशत्याप्ता[1] द्विगुणितेन्दुभुक्तिः, पञ्चत्रिंशदाप्ता च तत् फलयोर्द्वयोरन्तरमङ्गुलादि च्छायाबिम्बं स्यात् ॥ ४ ॥

[ घटिकादि लम्बनम् ]

नता तिथेः[3] षड्गुणिता लवाः स्यु-
स्तदूनयुङ्मध्यविलग्नमर्कः ।
कपालयोः प्रागपराख्ययोः स्यात्
तदुद्भवक्रान्तिपलान्तरैक्यम् । ५ ॥

नतं तदूनं त्रिभमुन्नतं स्यात्
तयोर्भुजज्ये च नतोन्नतज्ये ।
८६०
नतज्यका खाङ्गगजैर्विभक्ता
विलम्बनं स्याद् घटिकादिकं तत् ॥ ६ ॥[4]

मूलम्— 1. $S_2$. $V_1$. $V_2$. राम for नाग
2. After 4, $V_2$. ins.
ग्रासोनमानैक्यदलाधिके भवेद् ग्रासस्तु मानैक्यदलं शरोनितम् ।
विक्षेपमानैक्यदले समे यथा न स्यात् तथापि ग्रहणं शशीनयोः ॥
Then 5.
3. The reading तिथिः is also found to occur in certain manuscripts. —*KSS*
4. $S_1$. om. प्रतीक of verse 6, but gives the commentary.

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$. त्रयोविंशत्याप्ता

लघुप्रकारेण लम्बनमवनतिरपि कथ्यते । तत् कथमित्युक्ते—दिनार्ध-पर्वणोरन्तरघटिकाः षड्भिर्गुणिता भागाः स्युः । भागाः पर्वान्तं पूर्वाह्णे चेत् पर्वान्तरवौ शोध्याः, अपराह्णे चेत् तदा रवौ योज्याः । असौ रविर्मध्यलग्नं स्यात् । तदेव खार्क इत्युच्यते । तस्मादयनांशसंस्कृतात् क्रान्तिमानीय सा दक्षिणा चेत् दक्षिणाक्षांशेषु योज्या । उत्तरा चेत् तदक्षांशान्तरम् अधिकदिशि खार्कस्य नतांशाः स्युः । तदूननवतेः शेषमुन्नतांशाः स्युः । तन्नतांशजीवा नतज्येत्युच्यते । उन्नतांशजीवोन्ननज्येत्युच्यते ।

ततः प्राग्वद् दिनार्धपर्वणोरन्तरं नतघटिकाः । तन्नतासूनां जीवा नतज्येत्युच्यते । तां षष्ट्यधिकाष्टशतैः । ८६० । विभजेत् । लब्धं घटिकादि लम्बनं स्यात् ॥ ५-६ ॥

**[ लम्बनसंस्कृतपर्व ]**

**स्फुटं भवेदुन्नतशिञ्जिनीघ्नं**
**हृतं त्रिमौर्व्या क्रमशोऽमुना च ।**
**कपालयोः पर्वविहीनयुक्तं**
**मुहुर्विधेयं ग्रहणे खरांशोः ॥ ७ ॥**

तल्लम्बनघटिकादिकमुन्नतांशज्यया हत्वा त्रिज्यया विभजेत् । लब्धं स्फुटलम्बनघटिकादिकं स्यात् । तल्लम्बनं पर्वणि पूर्वाह्णे शोध्यम् । अपराह्णे योज्यम् । तल्लम्बनसंस्कृतपर्व स्यात् ।

तत्पर्वदिनार्धान्तरं नतम् । तदा प्राग्वत् तद्घटिकाभागैः खार्कमानीय नतांशेभ्यो नतांशज्यामानीय, तल्लम्बनमानीय, स्फुटं कृत्वा, मूलपर्वणि संस्कृत्य, पुनः प्राग्वदसकृत्कर्मणा स्वपूर्वतुल्यं लम्बनमानीय मूलपर्वणि संस्कुर्यात् । तल्लम्बनशुद्धपर्व स्यात् । तत्पर्व सूर्यस्य मध्यग्रहणकालः स्यात् ॥ ७ ॥

**[ स्फुटविक्षेपः ]**

**नतांशजीवा कुयमाहताप्ता** (कुयम = २१; footnote 1)
**नतिस्त्रिमौर्व्या नतवद् दिगस्याः ।**
**स्फुटेन भुक्त्योर्गुणितान्तरेण**
**हृतास्फुटेनान्यदतो यथोक्तम् ॥ ८ ॥**

---

मूलम्— 1. Be. Bod. $M_1$ $M_2$. $M_3$. कुयमाप्तयाप्ता

अङ्गुलादि नतिरुच्यते। तत् कथमित्युक्ते—नतेः परमफलमेकोनपञ्चाशल्लिप्ताः। ४९। तत्र सत्रिंशल्लिप्ताद्वयम्। २। २०। एकमङ्गुलमत्र कल्पितम्। तस्मादेकोनपञ्चाशल्लिप्ता एकविंशत्यङ्गुलानि स्युः। यदा नतांशज्या त्रिज्यातुल्या चेत् तदैव नतिरेकविंशत्यङ्गुलानि। २१। स्यात्। तस्मात् त्रिज्यैकविंशत्याप्ता लब्धं त्रिषष्ट्यधिकशतम्। १६३। त्रिचत्वारिंशद् भागहारः कल्पितः। इत्थमसकृत्कर्मणा खार्कनतांशज्या। अनेन भागहारेणाप्ता लब्धमङ्गुलादि नतिः स्यात्। [अथवा नतांशज्या एकविंशतिगुणिता त्रिज्याप्ता लब्धमङ्गुलादि नतिः स्यात्।] सा रवीन्दुस्फुटभुक्त्यन्तराभ्यस्ता मध्यभुक्त्यन्तराप्ता, लब्धमङ्गुलादि स्फुटनतिः स्यात्। तया नत्या पर्वान्तचन्द्रविक्षेपः संस्कृतः स्फुटविक्षेपः स्यात्।

ततः पूर्वोक्तप्रकारेण बिम्बान्यानीय ग्रहणं ज्ञात्वा तत्स्थित्यर्धमानीय तदूनयुतपर्वान्तलम्बनमानीय स्फुटस्थित्यर्धादिकं साधयेत् ॥ ८ ॥

### [ इष्टकालग्रहणम् ]

यदि पुनरवगन्तुमन्यदिष्टं
ग्रहणमिहाहनि मध्यमे तदानीम्।
५ २४ २७ ६
शर-जिन-भ-रसान् सहस्ररश्मेः
५ २२ १२ ५३
शशिनि शर-कृति-सूर्य-रामबाणान् ॥ ९ ॥

० १९ ४२ ५३
खं-अतिधृति-यमाब्धि-रामबाणान्
सरसि सरोरुहवैरिणश्च तुङ्गे।
० ९ २२ ४१ [1]
तमसि च ख-नव-कृति-क्ष्माब्धीन्
भलवकलाविकला विशोधिते स्यात् ॥ १० ॥

० १४ ४७ २ [2]
व्योमेन्द्राः सप्तवेदा यमोऽहिमकरे पञ्चलब्धिर्ग्रहादिः
६ १७ ३८ ४२
षट्कं सप्तेन्दवोऽथो भुजगहुतभुजो युग्मवेदाः शशाङ्के।

---

मूलम्—1. D. °मार्थान्° Bod has both the readings.

2. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$. द्वयमहिमकरे $V_1$. V द्वयः अहिमकरे

१०० १३ ४८
**तुङ्गे लिप्ताः शतं सत्रिशशिविकलिकं सैंहिकेयेऽष्टवेदा**
**लिप्ताः पादेन हीनाः खमृणमवगमे पर्वणः स्याद् विधिश्च[1][2] ॥११॥**

अस्यार्थः—यस्मिन् पर्वणि ग्रहणं दृष्टं तस्मात् पर्वणोऽधः परतो वा मासषट्के पक्षे वा ग्रहणसद्भावोऽस्तीति सम्भावना विद्यते, तस्मात् तदानयनार्थमुच्यते। तत् कथमित्युक्ते—परतो ग्रहणज्ञानार्थं दृष्टग्रहणदिनद्युगणे सप्तसप्तत्यधिकशतं योज्यम्। एतत् पौर्णमासी……[1]दं तत्पर्वणि वारं ज्ञात्वा ग्रहणदिनमध्यार्के पञ्चराशयश्चतुर्विंशतिभागाः सप्तविंशतिलिप्ताः षड्विकलाश्च[2] योज्याः।५।२४।२७।६। तथा तन्मध्यचन्द्रे पञ्चराशयो द्वाविंशतिभागा द्वादशकलास्त्रिपञ्चाशद् विलिप्ताश्च योज्याः। ५।२२।१२।५३। तच्चन्द्रोच्च एकोनविंशति भागा द्विचत्वारिंशत् कलास्त्रिपञ्चाशद् विलिप्ताश्च योज्याः। ।०।१९।४२।५३। तच्चन्द्रपाते नवभागा द्वाविंशति लिप्ता एकचत्वारिंशद् विलिप्ताश्च शोध्याः ।०।९।२२।४१। तदैव गतमासषट्कदृष्टग्रहणदिनद्युगणे सप्तसप्तत्यधिकशतं त्यक्त्वा तत्पर्वणि वारं ज्ञात्वा ग्रहणदिनमध्यार्कादिषूक्तध्रुवाः शोध्याः। तच्चन्द्रपाते स्वध्रुवं योज्यम्।

तथापरपक्षपर्वज्ञानार्थं दृष्टग्रहणदिनद्युगणे पञ्चदश युक्त्वा वारं ज्ञात्वा ग्रहणदिनमध्यार्के राश्यादिकं योज्यम् ।०।१४।४७।२। तथा चन्द्रे राश्यादिरयं ।६।१७।३८।४२। योज्यः। तथा चन्द्रोच्चे भागादिरयं योज्यः ।१।४०।१३। राहौ कलादिरयं शोध्यः ।४७।४५। तथा गतपर्वज्ञानार्थं दृष्टग्रहणदिनद्युगणे पञ्चदश त्यक्त्वा वारं ज्ञात्वा ग्रहणदिनार्कादिषूक्तस्वपक्षक्षेपांस्त्यक्त्वा राहौ योजयेत्।

इत्थं तदीयक्षेपसंस्कृतरविचन्द्रौ स्फुटौ कृत्वा तिथिमानीय गतगम्यपर्वसु प्राग्वद् ग्रहणं विज्ञेयम् ॥८-११॥

**इति मल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने**

**राहुपर्वानयनाधिकारो नाम सप्तमोऽध्यायः ॥**

---

मूलम्— 1. Bod. पर्वणेऽस्मिन् विधिश्च ; D. पर्वणोऽस्मिन् विधिश्च

2. After verse 11, the chapter in $A_1$. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $M_2$. $M_2$. $S_1$. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. ends.

व्याख्या—1. Gap left in all the manuscripts.

2. $M_1$. $M_2$. षड्विंशति कलाश्च ; $S_1$. 26

अथ ग्रहोदयास्तमयपौर्णमासीकरणाध्यायो नाम

## अष्टमोऽध्यायः



अथ ग्रहोदयास्तमयपौर्णमासीकरणाध्यायो व्याख्यायते ।

### [ ग्रहोदयास्तमयौ ]

**ऊनः प्रागुदयं प्रयाति सवितुः प्रागेव चास्तं ग्रहः**
**पश्चादभ्यधिकोऽर्कसन्निधिवशान्नित्यं प्रवाहेण च ।**
**दृश्याः प्राचि कुजार्यसूर्यतनयाः पश्चाददृश्यास्सदा**
**वक्रस्थौ ज्ञसितौ च तौ क्रमगती चन्द्रश्च तद्व्यत्ययात् ॥ १ ॥**

चक्रस्य नित्यं प्रवहवायुवशात् सूर्यसन्निकर्षविप्रकर्षाभ्यां च ग्रहाणामुदयास्तमयौ भवतः। तत् प्रवहादि कथमित्युक्ते—सूर्याद् भागादिभिरल्पो ग्रहः सूर्यात् पूर्वमेवोदेति, पूर्वमेवास्तमेति। अधिको ग्रहः सूर्य उदिते तत उदेति, सूर्येऽस्तंगते परतोऽस्तमेति।

ततो रविवशादुदयास्तमयौ कथमित्युक्ते—प्राच्यां सूर्यात् स्वकालभागैर्भुक्त्या चाल्पग्रह उदेति। ततः स्वकालभागैर्भुक्त्या चाल्पो ग्रहः प्रतीच्यामस्तमेति। ततः स्वकालभागैर्भुक्त्या चाधिको ग्रहः प्राच्यामस्तमेति, स्वकालभागैर्भुक्त्या चाधिको ग्रहः प्रतीच्यामेवोदेतीति ज्ञातव्यम्।

इत्थं भौमगुरुशनैश्चरा वक्रस्थौ बुधशुक्रौ च प्राच्यामेवोदयं गच्छन्ति। प्रतीच्यामेवास्तं गच्छन्ति। ऋजुमार्गगतौ बुधशुक्रौ चन्द्रश्च प्रतीच्यामेवोदयं गच्छन्ति, प्राच्चामेवास्तं गच्छन्ति ॥ १ ॥

[ अयनसंस्कृतग्रहः ]

१३९७
शैलाङ्कत्रिकुभिर्यथागतभुजज्योर्नां त्रिभज्यां हतां
११८१९८४४
विक्षेपेण च वेदवेदवसुगोरूपाष्टरुद्रैर्भजेत् ।
विक्षेपापमयोर्विभिन्नककुभोर्लिप्तादि लब्धं धनं
कर्तव्यं द्युचरे त्यजेत् समदिशोः स्यादायनः स ग्रहः ॥ २ ॥[1]

उदयेऽस्तमये च ग्रहाणामयनदृक्कर्म कथ्यते। तत् कथमित्युक्ते— प्राच्यामुदयेऽस्ते च सूर्योदयकालिकौ रविग्रहौ स्फुटौ कृत्वा [तथा प्रतीच्यामुदयेऽस्ते च सूर्यास्तमयकालिकौ रविग्रहौ स्फुटौ कृत्वा] ग्रहस्य ग्रहसमागमोक्तप्रकारेण स्फुटविक्षेपमानीय ग्रहादयनांशसंस्कृताद् भुजजीवामानीय तां त्रिज्यायां त्यक्त्वा परमक्रान्तिज्यया ततो विक्षेपेणापि हत्वा त्रिज्यावर्गेणानेन। ११८,१९,८४४। विभजेत्। लब्धं लिप्तादिकं ग्रहे धनं कुर्यात्, ग्रहक्रान्तिविक्षेपयोर्भिन्नदिक्त्वे सति। तुल्यदिक्त्वे तु ग्रहे लब्धलिप्तादिकमृणं कुर्यात्। असावयन[दृक्कर्म]संस्कृतग्रहः स्यात् ॥ २ ॥

[ दृक्कर्मशुद्धः ग्रहः ]

व्यस्तज्यामथवा गृहत्रययुतात् क्षेपाहतामुद्धरेद्
८४६१
रूपाङ्गाब्धिगजैर्ग्रहे धनमृणं कुर्यात् कलाद्युक्तवत् ।
अक्षज्यागुणितेऽथ लम्बकहृते क्षेपे फलं सौरिका
१२
जायन्ते रविभिर्हृतेऽथ विषुवच्छायाङ्गुलैर्वा हते ॥ ३ ॥[2]

प्रागृणं स्वमयनग्रहे फलं
सौम्ययाम्यशरसम्भवं सदा ।
अन्यथापरकपालसंस्थिते
कारयेदिति भवेत् स दृग्ग्रहः ॥ ४ ॥[3]

---

मूलम्—1. After verse 2, B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. give verse 5.
2. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. om. verse 3.
3. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. om. verse 4. $A_1$. S. do not give the प्रतीक of 4 but give the commentary.

प्रकारान्तरेणायनदृक्कर्म कथ्यते। तत् कथमित्युक्ते—प्राक् स्फुट-ग्रहादयनसंस्कृतात् त्रिगृहयुक्ताद् भुजस्योत्क्रमज्यामानीय विक्षेपेण हत्वैतेन भागहारेण। ८४६१। विभजेत्। लब्धं लिप्तादिकं सत्रिभग्रहक्रान्ति-विक्षेपयोर्भिन्नदिक्त्वे ग्रहे योज्यम्। समदिक्त्वे शोध्यम्। अयनदृक्कर्मसंस्कृत-ग्रहः स्यात्।

ततोऽक्षदृक्कर्म कथ्यते। कथमित्युक्ते—अक्षज्यां स्फुटविक्षेपेण गुणितां लम्बज्यया विभजेत्। लब्धं लिप्तादिकं स्यात्। अक्षज्याक्षच्छाययोः सूर्याधीनत्वादर्कभुजफलवदक्षजनितलिप्तादिकस्यापि सूर्यजत्वादेता लब्धकलाः सौरिका इत्युच्यन्ते। एतल्लब्धं लिप्तादिकं स्वकीयोदयलग्नेऽस्तलग्ने च ग्रहे संस्कार्यम्। एतत् स्वदेशे नियतमेवोदयास्तमययोरन्तरकालकलादिकम्। एतत् स्वेष्टनतघ्नं द्युदलाप्तं कलादिकं च ग्रहयोगकाले स्वग्रहे संस्कार्यम्।

एतदाप्तफलं कलादिकं प्रकारान्तरेण कथ्यते। विक्षेपकला [विषु-वच्छाया]ङ्गुलैर्गुणिता द्वादशाप्ता लब्धं प्राग्वत् कलादिकं स्यात्। उत्तरविक्षेपे चेत् प्राच्यामयनदृक्कर्मसंस्कृतग्रहे शोध्यम्, प्रतीच्यां योज्यम्। दक्षिणविक्षेपे चेदेतल्लब्धं कलदिकं प्रतीच्यां ग्रहे शोध्यम्, प्राच्यां योज्यम्।

इत्थमयनाक्षजनितफलद्वयसंस्कृतो ग्रहो दृक्कर्मशुद्धः। स दृग्गोचरः स्यात्॥ ३-४॥

    १२        1       १७    ९
**कालांशै रविभिः शशी महिसुतोऽत्यष्टयाथ नन्दैः सितः**
    १३        १५        ११
**शाशाङ्किर्गुणभूमिभिरत्तशशभिः सौरिः शिवैरङ्गिराः।**
        १२  ८
**वक्रस्थौ बुधभार्गवौ रवि-गजैः सूर्यान्तरैर्दृश्यतां**
**यान्ति प्रत्यगिनो भषट्कसहितः कार्यस्तथा दृग्ग्रहः॥ ५॥**

उदयेऽस्ते च चन्द्रस्य द्वादश। १२। कालांशाः। भौमस्य सप्तदश। १७। ऋजुगतेर्बुधस्य त्रयोदश। १३। गुरोरेकादश। ११। ऋजुगतेः

मूलम्— 1. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Be_2$. Bod. D. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. क्षितिसुतो

शुक्रस्य नव । ९ । शनैश्चरस्य पञ्चदश । १५ । वक्रगतेर्बुधस्य द्वादश । १२ । शुक्रस्याष्टौ । ८ ।

ग्रहार्कयोरन्तरं स्वकालांशतुल्यं चेत् तदा ग्रहः सूर्यास्तसमयेऽस्तमेति, उदयसमयश्चेदुदेति । प्राच्यां ग्रहोऽर्कात् स्वकालांशतुल्याल्पः स्यात्, प्रतीच्यामधिकः स्यात् । प्रतीच्यामस्तदृक्कर्म[संस्कृत]ग्रहे रवौ च राशिषट्कं युक्त्वा तदन्तरकालानानयेत् ॥ ५ ॥

**गम्योऽल्पादसुनिवहोऽधिकाद् गतो यो**
**मध्यस्थैरसुभिरसौ युतो विधेयः ।**
**कालांशा गगनरसैर्भजेदमीभि-**[1]
**श्चोक्ताल्पैर्द्युचरमवेहि तैरदृश्यम्** [2] **॥ ६ ॥**

(above गगनरसै: ६०)

प्राच्यामुदये दृक्कर्मकृतस्य ग्रहस्य गम्यासवः, रवेर्गतासवश्च तन्मध्योदयासुभिः सहिताः कार्याः । तेऽर्कग्रहयोरन्तरासवो भवन्ति । प्रतीच्यामस्तदृक्कर्मकृतग्रहस्य राशिषट्कयुतस्य गतासवः, तथार्कस्य राशिषट्कयुतस्य गम्यासवश्च तन्मध्योदयासुभिः सहिताः कार्याः । ते ग्रहार्कान्तरासवः स्युः । ते षष्टयाप्ताः कालांशाः स्युः । ते स्वकालांशेभ्योऽल्पाश्चेत् तदासौ ग्रहो न दृश्यते, अधिकाश्चेत् तदासौ ग्रहो दृश्यते इति ज्ञातव्यम् ॥ ६ ॥

### [ स्फुटग्रहोदयास्तमयौ ]

**उक्तेष्टकालांशविशेषलिप्ता**
**गत्योर्वियोगेन** [3] **हृता दिनानि ।**
**विलोमगेऽर्कग्रहभुक्तियुत्या**
**गतानि गम्यानि च विद्धि युक्त्या ॥ ७ ॥**

मूलम्—1. $A_2$. $S_2$. $V_3$. हृता भवेयुः for भजेदमीभिः

2. The reading स्वोक्ताल्पाः in place of चोक्ताल्पैः is also found to occur in certain manuscripts. —*KSS*

3. $A_2$. B. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$. भुक्त्योः°

**अस्तेऽधिकाः स्युर्ध्रुवकालभागा**
**गतानि विद्धीह दिनानि तानि ।**
**[1] अल्पास्तथा गम्य[दिना]नि तानि**
**तथोदये गम्यगतानि तानि ॥ ८ ॥[2]**

पूर्वोक्तेष्टग्रहकालांशध्रुवकालांशान्तरांशाः षष्टिघ्ना असवो भवन्ति। तेऽष्टादशशतैर्गुणिताः । १८०० । ग्रहाक्रान्तराश्युदयासुभिराप्ता लब्धं लिप्ताः प्राच्याम् । प्रतीच्यां चाष्टादशशतैर्गुणिताः षड्भयुतग्रहाक्रान्तराश्युदयासुभिराप्तलब्धं अन्तरलिप्ताः स्युः । ता ग्रहार्कयोर्भुक्त्यन्तरकलाभिर्भजेत् । लब्धं दिनादिकं स्यात् । [ ग्रहो वक्री चेद् भुक्तियोगेन विभजेत् । लब्धं दिनादिकं स्यात् । ]

अथवा भुक्त्यन्तरकला भुक्तियोगकला वा प्राच्यां ग्रहाक्रान्तराश्युदयासुभिर्हत्वा प्रतीच्यां चेत् सषड्भग्रहाक्रान्तराश्युदयासुभिर्हत्वा राशिलिप्ताभिर्विभजेत् । लब्धं भुक्त्यन्तरं भुक्तियोगो वाऽसुमयो भागहारः स्यात् ।

अनेन भागहारेण पूर्वोक्तषष्टिगुणितान्तरासवो भाज्याः । लब्धं दिनादिकं स्यात् ।

तद्गतगम्यत्वं विज्ञेयम् । तत् कथमित्युक्ते—[ग्रहास्तमये] ग्रहार्कान्तरांशेभ्यो ध्रुवकालांशा यद्यधिकाः स्युस्तदा गतदिनादिकं स्यात् । ध्रुवकालांशा यद्यूनास्तदा गम्यदिनादिकं स्यात् । ग्रहोदये ग्रहार्कान्तिरांशेभ्यो ध्रुवकालांशा यद्यधिकाः स्युस्तदा तावद्भिर्दिनैः परतो ग्रहस्योदयः स्यात् । ध्रुवांशा यद्यूनास्तदा लब्धं दिनानि तस्य ग्रहस्योदितदिनानि स्युः । इत्थं ग्रहस्यास्तमयो ग्रहस्योदयो वा ज्ञातव्यो वक्तव्यश्च ।। ७-८ ।।

---

मूलम्—1. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. om. अल्पा to तानि, next line.

2. $A_2$. $S_2$. $V_3$. om. verse 8. $A_1$. $S_1$. do not give the प्रतीक but have the commentary of 8.

[ चन्द्रोदयास्तमयस्फुटकालः ]

भवनषट्कयुतेन विवस्वता
भवति चेत् सदृशो हिमदीधितिः ।
समुदेति तथास्तमुपेयुषा
निशि महानमहानपि वासरे ॥ ९ ॥

शशधरो गृहषट्कसमन्वितो
यदि समो रविणोदयमेष्यता ।
युगपदस्तमुपैति महान् दिवा
निशि लघुः समयोऽत्र च पूर्ववत् ॥ १० ॥

पौर्णमास्यां सूर्यास्तमयकाले षड्भयुतरविणास्तंगच्छतोदयदृक्कर्म-द्वयकृतचन्द्रस्तुल्यश्चेत् तच्चन्द्रोदयः सूर्यास्तमयश्चैकदैव स्यात्। षड्भयु-तादर्काच्चन्द्रेऽधिके सूर्यास्तमयात् परतश्चन्द्रोदयः स्यात् । चन्द्रेऽल्पे चेत् सूर्यास्तमयात् प्रागेव दिवाशेषे चन्द्रोदयः स्यात् ।

यदा पौर्णमासी सम्पूर्णा तदा पौर्णमास्यन्ते सूर्योदयकालिकसूर्येणा-स्तदृक्कर्मद्वयकृतचन्द्रो राशिषट्कयुतस्तुल्यश्चेत् तदा सूर्योदयकाल एव चन्द्रास्तमयः स्यात् । तद्राशिषट्कयुतचन्द्रोऽधिकश्चेत् सूर्योदयात् परत-श्चन्द्रास्तमयः स्यात् । चन्द्रोऽल्पश्चेन्निशाशेष एव चन्द्रास्तमयः स्यात् ।

तच्चन्द्रार्कयोरल्पस्य गम्यमधिकस्य गतं च तन्मध्योदयासुभिः सहितं षड्भिराप्तं विनाडिकाः स्युः । षष्ट्याप्ता घटिकाः स्युः । इति रविचन्द्रान्त-रेण तद्गतगम्यघटिका ज्ञातव्या ॥ ९-१० ॥

अह्नो निशश्च घटिकाभिरितागताभिः
६०
सङ्गुण्य भुक्तिमुडुपस्य खषड्विभक्ताम् ।
कृत्वा क्रमाद्धनमृणं द्युनिशान्तजस्य
दृक्कर्म चापि समयोऽसकृदेव साध्यः ॥ ११ ॥

पूर्वानीतगतगम्यघटिकाभिश्चन्द्रभुक्तिं सङ्गुण्य षष्ट्या विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं स्यात् । दिवाशेषे चन्द्रोदयश्चेत् सूर्यास्तकालिके चन्द्रे तल्लब्ध-लिप्तादिकं शोध्यम् । अस्तमयात् परतश्चन्द्रोदयश्चेद् योज्यम् । इत्थं स्वोदयकालिकचन्द्रः स्यात् ।

निशाशेषे चन्द्रास्तमयश्चेदुपरितनसूर्योदयकालिके चन्द्रे तल्लब्धं लिप्तादिकं शोध्यम् । सूर्योदयात् परतश्चन्द्रास्तमयश्चेत् सूर्योदयकालिके चन्द्रे योज्यम् । इत्थं तात्कालिकचन्द्रः स्यात् ।

इति स्वोदयास्तकालिकचन्द्रस्य पुनः प्राग्वद् दृक्कर्मद्वयं कृत्वा ततश्चन्द्रस्योदयास्तकालिकसूर्यस्य चान्तरासुघटिका आनीय ताभिश्चन्द्रभुक्तिं सङ्गुण्य षष्ट्या विभजेत् । लब्धं लिप्तादि तत्सूर्योदयास्तकालिके चन्द्रे प्राग्वत् संस्कुर्यात् । इत्थमसकृत्कर्मणा स्फुटसूर्योदयास्तकालिकचन्द्रः स्यात् । तच्चन्द्रार्कान्तरघटिका अपि स्फुटाः स्युः ।। ११ ।।

**ऊनो विलग्नादधिकोऽस्तलग्नाद्**

**दृश्यः शशी स्यात् कृतदृष्टिकर्मा ।**

**यथान्तरेऽर्कग्रहयोस्तथानयोः**

**प्रसाध्यते यः समयः समुन्नतः ।। १२ ।।**

चन्द्रदर्शनं चन्द्रोन्नतं च कथ्येते । कथमित्युक्ते—स्वेष्टदिनेऽभीष्टकालोदयलग्नं ज्ञात्वा तल्लग्नान्तरसूर्योदयघटिका आनीय ताभिर्घटिकाभिश्चन्द्रं तात्कालिकं कुर्यात् । तच्चन्द्रस्तदुदयलग्नादल्पश्चेत् तदा चन्द्रः स्वपूर्वाह्णे तिष्ठति । तदुदयलग्नं राशिषट्कयुतं च तत्कालास्तलग्नं स्यात् । ततस्तल्लग्नात् प्राग्वत् तात्कालिकचन्द्रोऽधिकश्चेत् तदासौ चन्द्रः स्वापराह्णे तिष्ठति । तस्माच्चन्द्रस्तदा दृश्यो भवति । इत्थं तदुदयलग्नतात्कालिकचन्द्रान्तरघटिकास्तदा चन्द्रस्य भुक्तोन्नतं स्यात् । स्वापराह्णेऽस्तलग्नचन्द्रान्तरघटिकास्तदा चन्द्रस्य भोग्योन्नतं स्यात् ।

इति लग्नकालिकपूर्वापराह्णयोश्चन्द्रस्य पूर्वोक्तप्रकारेण दृक्कर्मद्वयं कृत्वा चन्द्रस्य भोग्यमुदयलग्नस्य भुक्तं तन्मध्योदयसंयुतं चन्द्रस्य स्फुटभुक्तोन्नतं घटिकादिकं स्यात् । ततस्तदस्तलग्नस्य भोग्यमपि पराह्णे चन्द्रस्य भुक्तं तन्मध्योदयसंयुतं तच्चन्द्रस्य स्फुटभोग्योन्नतं घटिकादिकं स्यात् ।

चन्द्रवदेव भौमादीनामपि प्रतिदिनमुदयास्तमयात् सूर्यग्रहान्तरघटिका अपि साध्याः । ततश्चन्द्रवदेव स्वेष्टदिनोदयास्तलग्नाभ्यां रात्रौ भौमादीनां दृश्यत्वं ज्ञात्वा तदा तात्कालिकाः स्फुटोन्नतघटिका अपि साध्याः ।।१२।।

**इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने**

**ग्रहोदयास्तमयपौर्णमासीकरणाधिकारो नामाष्टमोऽध्यायः ।।**

अथ चन्द्रशृङ्गोन्नत्यधिकारो नाम

# नवमोऽध्यायः

---

अथ चन्द्रशृङ्गोन्नत्यधिकारो व्याख्यायते ।

**[ चन्द्रस्य क्रान्तिज्या दिनमानं च ]**

**शुभ्रभानुभुजशिञ्जिनी हता कृष्णवर्त्मकुमुदाकरप्रियैः (१३)**
**भाजिता नयनपावकैर्भवेत् (३२) क्रान्तिमौर्व्यशिशिरद्युतेरपि ॥ १ ॥**
**शश्यपक्रमधनुः समान्यदिक्क्षेपयुक्तवियुतं स्फुटं भवेत् ।**
**शिञ्जिनी च तत इन्दुपक्रमज्या स्फुटान्यदत उक्तकर्मणा ॥ २ ॥**

लघुप्रकारेण क्रान्तिज्या कथ्यते । तत् कथमित्युक्ते—परमक्रान्तिज्या ।१३९७। एषा सप्ताधिकशताप्ता ।१०७। लब्धं त्रयोदश ।१३। गुणकारः । तथा त्रिज्यापि सप्ताधिकशताप्ता लब्धं द्वात्रिंशत् ।३२। भागहारो जातः । स्वेष्टदिने रात्रौ चन्द्रच्छायार्थं तात्कालिकदृक्कर्मसंस्कृताच्चन्द्रादयनांशसंस्कृताद् दोर्ज्यामानीय तां त्रयोदशभिः सङ्गुण्य द्वात्रिंशता विभजेत् । लब्धं चन्द्रक्रान्तिज्या स्यात् ।

इत्थं सूर्यादीनामपि क्रान्तिज्या स्यात् । चन्द्रक्रान्तिज्यां धनुः कृत्वा तत्कालचन्द्रविक्षेपमानीय तत्क्रान्तिधनुःक्षेपयोस्तुल्यदिक्त्वे योगो भिन्नदिक्त्वेऽन्तरं स्फुटक्रान्तिः स्यात् । ततस्तत्क्रान्तिज्या कार्या । सा स्फुटक्रान्तिज्या स्यात् । तद्वर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलं द्युरात्रिविष्कम्भदलं स्यात् । ततः पूर्वोक्तप्रकारेण चरज्यां कृत्वा चरार्धमप्यानीय चन्द्रदिनार्धं दिनमानमप्यानयेत् ॥ १-२ ॥

[ चन्द्रस्य चरार्धम् ]

**आयनेतरजदृक्फलोनयुग्**
**भिन्नतुल्यशरचन्द्रगोलयोः ।**
**वक्ष्यमाणचरखण्डसाधितं**
**स्याच्चरार्धमथवैन्दवं स्फुटम् ॥ ३ ॥**[1]

प्रकारान्तरेण चन्द्रचरस्फुटं कथ्यते। तत् कथमित्युक्ते—वक्ष्यमाणः

६० ४९
**पलद्युतिघ्ना: खरसा नवाब्धय:**
२०
**खबाहव: स्युश्चरखण्डकासव: ।**

[ अधिकार: १४, श्लो० ९ ]

इत्यादिपाठाद् विषुवच्छाया षष्टिगुणिता प्रथमादिचरखण्डकासवो भवन्ति। एतत् त्रयं भुजराशित्रयस्य क्रमेण सूर्यादिग्रहाणां चरार्धसाधनार्थं गुणकारः। तस्मात् तत्कालदृक्कर्मकृतचन्द्राद् भुजराशेः प्रथमचरखण्डं स्यात्। तद्-भुजराशित्रयस्य प्रथममध्यमान्त्यचरखण्डत्रयैक्यं चरखण्डं स्यात्। राशित्रयोने भुजे तदानुपाताच्चरार्धं स्यात्। इत्थं सूर्यस्य स्फुटचरार्धं स्यात्।

तात्कालिकचन्द्रस्य मध्यचरार्धं स्यात्। तन्मध्यचरार्धमक्षदृक्फलेन संस्कृतं स्फुटं स्यात्। अक्षदृक्फलं कथमित्युक्ते—पूर्वोक्तप्रकारेण चन्द्रमध्य-क्रान्तेश्चरार्धमानीय पुनर्विक्षेपसंस्कृतस्फुटक्रान्तेश्चरार्धमानीय द्वयोश्चरा-र्धयोरन्तरं यत् तदेवाक्षजनितदृक्फलं स्यात्। अस्याऽक्षजनितदृक्फलस्य सुखोपायज्ञानार्थमस्मत्कृतश्लोकः कथ्यते। (**व्याख्यानकारश्लोक:—**)

१०
**क्षेपघ्नाक्षाङ्गुला दिग्भिरसव: क्षेपदिश्यथ ।**
**तत्संस्कृतं विधो: स्पष्टं चरार्धं चरखण्डजम् ॥**

तात्कलिकचन्द्रविक्षेपलिप्ता विषुवच्छायाङ्गुलैर्गुणिता दशभिराप्ता लब्धं स्वाक्षजनितदृक्फलासवो भवन्ति। तत्फलासूनां चन्द्रविक्षेपदिगेव दिक् स्यात्। अयनांशसंस्कृतचन्द्रस्य विक्षेपस्य च दिगैक्ये चेच्चरखण्डसाधित-

---

मूलम्—1. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. om. verse 3. $m_3$ inserts : अयं व्याख्याकार-श्लोक: । after verse 3. Then क्षेपघ्न ··· ··· चरखण्डजम् । Then verse 4.

स्वाक्षजदृक्फलासुभिर्योगः, भिन्नदिक्त्वेऽन्तरं ज्ञातदिशि स्फुटचरार्धासवो भवन्ति । तच्चरार्धेन चन्द्रदिनार्धं दिनमानं च ज्ञातव्यम् । इत्थमेव भौमादीनामपि स्फुटचरार्धं साधयेत् ॥ ३ ॥

### [ चन्द्रशङ्कुः ]

**अर्कवत् स्वदिनयातयेययोः**
**शङ्कुरस्य धनुषोऽर्कपूर्ववत् ।**
**सिद्धदृग्गतिकलोनितस्य या**
**ज्या स्फुटः स खलु शङ्कुरैन्दवः ॥ ४ ॥**[1]

सूर्यवदेव चन्द्रस्योन्नतासुषूत्तरचरदलासवः शोध्याः, दक्षिणचरदलासवश्चेद् योज्याः । ततो जीवामानीय द्युज्यया हत्वा त्रिज्यया हृत्वा ततस्तत्रोत्तरक्षितिज्या योज्या । दक्षिणक्षितिज्या चेच्छोध्या । असौ छेदः स्यात् । तल्लम्बज्यया हत्वा त्रिज्यया विभजेत् । लब्धं शङ्कुजीवा स्यात् । तद्धनुः कृत्वा पृथक् क्षिपेत् । पुनः शङ्कुजीवावर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलं दृग्ज्या स्यात् ।

ततः सूर्यग्रहणोक्तप्रकारेण चन्द्रोन्नतघटिकाकाले—

**तिथ्यन्तं रजनीदलेन सहितं कृत्वा सभार्धम् ।**
[ अधिकारः ६, श्लो० २ ]

इत्यादिपाठेन मध्यज्यामुदयज्यया हत्वा त्रिज्यया विभजेत् । लब्धवर्गमध्यज्यावर्गान्तरान्मूलं दृक्क्षेपः स्यात् । एतद्वर्गदृग्ज्यावर्गान्तरान्मूलं दृग्गतिजीवा स्यात् । तां पञ्चविंशत्यधिकपञ्चशतेन हत्वा । ५२५ । चन्द्रस्फुटयोजनकर्णेन विभजेत् । लब्धं सिद्धदृग्गतिकलादिकं स्यात् । तत्-परमफलं त्रिपञ्चाशद् विलिप्ताः स्युः । ५३ । तत्सिद्धदृग्गतिकलादिकं प्रागानीतशङ्कुधनुर्लिप्ताभ्यस्त्यक्त्वा तथा पुनर्जीवामानयेत् । असौ चन्द्रस्य तात्कालिकस्फुटशङ्कुः स्यात् ।

अथवा स्थूलमार्गेण सिद्धदृग्गतिकलार्थं चन्द्रस्फुटभुक्तिलिप्ताः पञ्चदशभिर्विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं प्रागानीतशङ्कुधनुर्लिप्ताभ्यस्त्यक्त्वा ततो जीवामानयेत् । असौ चन्द्रस्य स्फुटशङ्कुः स्यात् ।

इत्थं रवेर्भौमादीनामपि दृग्गतिजीवामानीय तां भूव्यासार्धयोजनैरेभिः । ५२५ । सङ्गुण्य स्वस्वस्फुटयोजनकर्णेन विभजेत् । लब्धं स्वस्वदृग्गतिकलादिकं स्यात् ।

---

मूलम्— 1. After verse 4, the chapter in $A_1$. $S_1$ ends.

अथवा स्वभुक्तिलिप्ता: पञ्चदशभिर्विभजेत् । लब्धं दृग्गतिकलादिकं स्यात् । तत्कलादिकं प्राग्वत् स्वशङ्कुधनुर्लिप्ताभ्यस्त्यक्त्वा ततो जीवामानयेत् । स्फुटशङ्कुः स्यात् ।

स्फुटशङ्कुवर्गत्रिज्यावर्गान्तरान्मूलं तत्कालस्फुटदृग्ज्या स्यात् । सा द्वादशगुणिता स्फुटशङ्कुभक्ता लब्धं तत्कालच्छायाङ्गुलानि स्युः । त्रिज्या द्वादशगुणिता स्फुटशङ्कुभक्ता लब्धमिष्टच्छायाकर्णाङ्गुलानि स्युः ॥ ४ ॥

**[ चन्द्रच्छाया ]**

**स्वद्युखण्डसदृशो यदोन्नतः**
**स्यात् तदा गगनमध्यगः शशी ।**
**तत्र चोक्तवदहर्दलप्रभा**
**चन्द्रवच्च भनभःसदामपि ॥ ५ ॥**[1]

यदा चन्द्रस्योन्नतघटिका: स्वदिनार्धतुल्यास्तदा चन्द्रो मध्यस्थो भवति । ततश्चन्द्रक्रान्त्यक्षांशानां दिगैक्ये योगो भिन्नदिक्त्वेऽन्तरं नतांशा भुजः स्यात् । तच्छुद्धनवतिरुन्नतांशा: कोटिः स्यात् । तत्कोटिभागानां जीवा कार्या । असौ शङ्कु: स्यात् । तद्भुजनतांशानां जीवा कार्या । असौ दृग्ज्या स्यात् । सा दृग्ज्या त्रिज्या च द्वादशगुणिता शङ्कुभक्ता लब्धं क्रमाच्चन्द्रस्य मध्याह्नच्छायाकर्णौ स्याताम् । इत्थं रात्रौ चन्द्रस्य च्छायां साधयेत् ।

तथा भौमादीनामश्विन्यादिनक्षत्राणामपि चन्द्रवदेव नतोन्नतघटिका आनीय तत्कालस्फुटशङ्कुं दृग्ज्यामप्यानीय रात्रावभीष्टकाले भौमादीनामश्विन्यादीनामपि छायां तत्कर्णमप्यानीय तच्छायाज्ञानार्थं

**कोट्यग्रात् स्वदिशि भुजं निधाय सम्यक्**
**तस्याग्रे नरम् ।** ( ४. ४७ )

इत्यादिवृत्तद्वयोक्तव्याख्यानप्रकारेण तत्कालच्छायाग्रे स्थित्वा तत्कर्णसूत्रानुगतदृष्ट्या स्थापितस्तम्भशङ्क्वग्रे भौमाद्यानश्विन्याद्यं वा तारकं पश्येत् । इत्थं रात्रौ छायासाधितकाले तत्तारकं शङ्क्वग्रे दृश्यते ।

तदा तस्य तारकस्योन्नतकाललग्नं स्यात् । रात्रौ छायात उन्नतकाललग्नकामी चेत् स्तम्भाग्रात् सूत्रं तत् तारकं पश्यन् भूमौ स्थापयेत् । सूत्रस्थापितस्थानस्तम्भमूलपर्यन्तमङ्गुलनि तात्कालिकी छाया स्यात् । तत्

मूलम्—1. After verse 5, the chapter in B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $V_1$. $V_3$. ends. $A_1$. $S_1$ omit verse 5.

सूत्रमेव च्छायाकर्णाङ्गुलानि स्युः। तच्छायाकर्णेन प्राग्वदुन्नतघटिका आनीय ततस्तात्कालिकं लग्नमानयेत्। भौमादितारकमपि सूर्यमध्यरात्रिकं दृक्कर्मद्वयकृतं तात्कालिकं परिकल्प्य प्राग्वत् तत्तारकस्य क्रान्तिचरदलादिकमानयेत्। इति भौमादीनां रात्रिच्छायापरिज्ञानम्।

चन्द्रस्य रात्रिच्छायायां विशेषो ज्ञातव्यः। रात्रौ स्वेष्टकालिक-चन्द्रच्छाया सुव्यक्तैव। तच्छायावर्गशङ्कुवर्गयोगान्मूलं छायाकर्णः स्यात्। तात्कालिको चन्द्रो न ज्ञायते। तस्माच्चन्द्रज्ञानार्थं तदिष्टकालिकचन्द्रो ज्ञातव्यः। तत् कथमित्युक्ते—तस्यां रात्रौ चन्द्रं मध्यरात्रिकं स्फुटं कृत्वा तस्य तात्कालिकदृक्कर्मद्वयं कृत्वा अन्यत्र स्थापयेत्। तस्मिन् दिने यस्मिन् नक्षत्रे स्थितः सूर्योऽस्तं याति तन्नक्षत्राच्चतुर्दशनक्षत्रं सूर्यास्तमयकाल उदेति। तत् सूर्याच्चतुर्दशनक्षत्रमेव यदा खमध्यगं भवति रात्रौ तदा सामान्येन सूर्यस्य मध्यरात्रिकालः स्यात्।

तदा चन्द्रोऽपि तात्कालिककर्मकृतस्थित एवाभीष्टच्छायाकाले तच्चतु-र्दशनक्षत्रं खमध्यात् प्राग् दृश्यते। तदा तन्नक्षत्रस्य खमध्यादुद्देशतः प्राङ्नत-घटिकाभिश्चन्द्रभुक्ति सङ्गुण्य षष्ट्या विभजेत्। लब्धं लिप्तादिकं मध्यरात्रिकदृक्कर्मकृते शोध्यम्। स्वेष्टच्छायाकालिकश्चन्द्रः स्यात्। ततो यदा चतुर्दशनक्षत्रं खमध्यात् प्रत्यग् दृश्यते तदा तन्नक्षत्रस्य प्रत्यङ्नतघटिका-भिश्चन्द्रभुक्ति सङ्गुण्य षष्टया विभजेत्। लब्धं लिप्तादिकं तन्मध्यरात्रिकचन्द्रे योज्यम्। स्वेष्टच्छायाकालिकश्चन्द्रः स्यात्।

तच्छायाकालिकचन्द्रात् क्रान्तिचरदलादिकमानीय स्वेष्टकालिकच्छा-याकर्णेन प्राग्वद् द्युगतघटिका आनीय द्युगतात् प्राग्वच्छायामानयेत्। सा छाया स्वेष्टकालिकच्छायातुल्या चेच्चन्द्रोऽपि स्फुट। चन्द्रद्युगतमपि स्फुटमेव।

आनीतच्छाया पूर्वच्छायातोऽपि संवादिनी न चेत् तात्कालिक-चन्द्रस्य पुनर्दृक्कर्म कृत्वा पूर्ववत् स्वेष्टच्छायाकर्णेनैव द्युगतमानयेत्। इत्यसकृत्-कर्मणा द्युगतच्छायां पूर्वतुल्यां साधयेत्। तदा चन्द्रश्चन्द्रद्युगतं स्फुटं स्यात्।

तद्द्युगताल्लग्नमानयेत्। तल्लग्नं स्वेष्टच्छायाकालिकं स्फुटं स्यात्। इति रात्रिच्छायापरिज्ञानमुक्तम्।

अथवा स्वेष्टच्छायाकालिकचन्द्रज्ञानम्। रात्रौ स्वेष्टदिने चन्द्रनक्षत्रं ज्ञात्वा तन्नक्षत्रस्य सूर्योदयघटिकाश्चन्द्रच्छायाकाले यावत्यो गतास्तावत्यो घटिका उद्देशतो ज्ञात्वा तद्घटिकाकाले चन्द्रो ज्ञातव्यः। तच्चन्द्रात् प्राग्वदसकृच्छायां साधयेत्॥ ५॥

[ चन्द्रस्य शृङ्गमानम् ]

शुक्लपक्षदिवसे द्वितीयके
भास्वदस्तसमये प्रसाधयेत् ।
[1]तिग्मशीतकिरणौ परिस्फुटौ
शृङ्गमानमवगन्तुमैन्दवम् ॥ ६ ॥[2]

शुक्लपक्षे द्वितीयायां चन्द्रशृङ्गोन्नतिज्ञानार्थं सूर्यास्तम काले मध्यरविचन्द्रचन्द्रोच्चराहूनानीय तौ रविचन्द्रौ स्फुटौ कृत्वा चन्द्रस्यास्तविधिना दृक्कर्मद्वयं कृत्वा ततो रविचन्द्रयोः क्रान्तिज्ये आनीय चन्द्रक्रान्तिज्यां धनुः कृत्वा स्वविक्षेपे संस्कृत्य ततस्तज्ज्यामानयेत् । चन्द्रस्फुटक्रान्तिज्या स्यात् । चन्द्रार्कयोः षड्राशिः संयोज्यः । तदर्कभोग्यं चन्द्रभुक्तं च मध्योदयसहितं तद्द्वितीयायां सायं चन्द्रोन्नतः स्यात् । अन्यतिथिषु रवीन्द्वोरल्पस्य भोग्यमधिकस्य भुक्तं च तन्मध्योदयसहितं तत्कालचन्द्रोन्नतः स्यात् । ततः प्राग्वच्चन्द्रस्फुटक्रान्तिज्यया चरखण्डैश्चन्द्रस्य स्फुटचरदलमानयेत् ॥ ६ ॥

तिग्मशीतमहसोरपक्रम-
ज्ये हते त्रिभगुणेन भाजिते ।
लम्बकेन भवतोऽग्रकागुणौ
चन्द्रशङ्कुतलमुक्तवद् धनुः[3] ॥ ७ ॥

अग्रकानृतलयोः समाशयोः
संयुतिर्वियुतिरन्यदिक्स्थयोः ।
चन्द्रयोर्भवति बाहुरैन्दवो-
ऽग्रैव भास्करभुजस्ततोऽन्यदा ॥ ८ ॥[4]

---

मूलम्—1. $V_3$. om. तिग्म⋯⋯वम् , next line.

2. $A_1$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_1$. $V_1$. $V_3$. begin a new chapter from verse 6.
$A_1$. $S_1$. om. प्रतीक of verse 6. But $A_1$. gives the commentary.

3. $M_1$. $M_2$. $M_3$ °स्वनुः [The reading स्वनुः is better. —*KSS*]

4. After verse 8, B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $V_3$. insert :
भास्वदस्तसमये तथोदये बाहुशङ्कुतलमग्रया तया ।
स्पष्टतां शशिभुजस्य कारयेदन्यदार्कनृतलेन युक्तया ॥
Then verse 9.

रवीन्द्वोः क्रान्तिज्ये पृथक् पृथक् त्रिज्यया सङ्गुण्य लम्बज्यया विभजेत्। लब्धं स्वकीयाग्रज्ये भवतः। ततश्चन्द्रोन्नतघटिकानाम् "उन्नताश्चरदलेन वर्जिताः संयुता" (४. २४) इत्यादित्रिप्रश्नोक्तपाठेन तत्कालशङ्कुमानीय पृथक् स्थापयेत्। धनुः[1] स्वशङ्कोरित्यर्थः।

तच्चन्द्रशङ्कोरपि "इष्टच्छायाशङ्कुरक्षप्रभाघ्नः स्वशङ्क्वग्रम्" (४.४९) इत्यादित्रिप्रश्नोक्तप्रकारेण शङ्कुतलमानयेत्। असौ चन्द्रशङ्कुतलं स्यात्। तच्छङ्कुतलचन्द्राग्रयोर्दिगैक्ये योगो, भिन्नदिक्त्वेऽन्तरं स्वदिशि चन्द्रभुजः स्यात्। [अर्काग्रज्ययाऽर्कभुजस्स्यात्।] इत्थं शुक्लद्वितीयायां चन्द्रार्कयोर्भुजौ प्रोक्तौ। अन्यतिथिषु शृङ्गोन्नत्यर्थं वृत्तपाठेन कथ्यते ॥७-८॥

**प्राक्कपालयुजि शीतदीधितौ**
**लग्नमिष्टसमयादथानयेत्।**
**योजयेच्चरदलेन[1] पश्चिमे**
**साधयेद्रविवदग्रकां ततः ॥ ९ ॥**

ग्रहोदयास्तयोर्यथोक्तप्रकारेण चन्द्रोदयं साधयित्वा तच्चन्द्रोदयात् परतोऽभीष्टकाले चन्द्रं तात्कालिकं कृत्वा तच्चन्द्रे स्वपूर्वाह्णे हि चेत् तत्काललग्नमानयेत्। तथा तत्कालचन्द्रेऽपराह्णे चेत् तत्काललग्नमानीय तत्र राशिषट्कं योज्यम्। ततस्तत्कालगे चन्द्रे दृक्कर्मद्वयं कृत्वा पुनः "ऊनो विलग्नादधिकः" (८. १२) इत्युक्तेरल्पस्य भोग्यमधिकस्य भुक्तं च मध्योदयसहितं तत्कालचन्द्रोन्नतं स्यात्।

अथवा स्वेष्टकालसूर्योदयादिष्टघटिकानां लग्नमानयेत्। तदेव तत्कालोदयलग्नं स्यात्। तत्सूर्योदयादिष्टघटिकाभिश्चन्द्रं तात्कालिकं कुर्यात्। तत्कालचन्द्रस्य दृक्कर्मद्वयं कुर्यात्। तच्चन्द्रे स्वपूर्वाह्णगे चेत् तच्चन्द्रभोग्यं तत्कालोदयभुक्तं च तन्मध्योदयसहितं चन्द्रस्य भुक्तोन्नतं स्यात्। तद्दृक्कर्मकृततत्कालचन्द्रेऽपराह्णगे चेत् तत्कालोदयलग्ने राशिषट्कं योज्यम्। तदेव तत्कालास्तलग्नं स्यात्। ततस्तल्लग्नभोग्यं तच्चन्द्रभुक्तं च मध्योदयसहितं तच्चन्द्रभोग्योन्नतं स्यात्। ततः प्राग्वदेव "उन्नताश्चरदलेन" (४. २४) इत्यादिपाठेन चन्द्रशङ्कुं चन्द्राग्रज्यां शङ्कुतलं चानीय तद्योगान्तराभ्यां प्राग्वच्चन्द्रभुजमानयेत्।

---

मूलम्— 1. There should be योजयेच्च भदलेन in place of योजयेच्चरदलेन। —*KSS*

व्याख्या—1. The correct reading is स्वनुः ( =स्वशङ्कोः ) and not धनुः। —*KSS*

ततश्चन्द्रे पूर्वाह्णगे तत्कालोदयलग्नमेव रविं परिकल्प्य तत्रायनभागान् संस्कृत्य दिग् ज्ञात्वा तद्भुजादर्कवत् क्रान्तिज्यामानीय त्रिज्यया सङ्गुण्य लम्बज्यया विभजेत्। लब्धमग्रज्या स्यात्। असौ रवेर्भुजः स्यात्। इत्थं शुक्लद्वितीयायाम्। अन्यतिथिषु स्वेष्टकालशृङ्गोन्नत्यर्थं रवीन्द्वोर्भुजौ भवतः ॥ ९ ॥

**तां भुजां दिनकरस्य कल्पयेत्**
**तद्युते शशिभुजेऽन्यदिग्गते ।**
**चन्द्रसूर्यभुजयोः समाशयो-**
**र्जायते यदवशेषमन्तरे ॥ १० ॥**

**स्यात् स्फुटस्तु स भुजोऽत्र योगजे**
**चन्द्रबाहुदिगथो वियोगजे ।**
**शीतदीधितिभुजेऽधिकेऽपि वा**
**व्यत्ययेन सवितुर्भुजेऽधिके ॥ ११ ॥**[1]

शुक्लद्वितीयायां रवीन्द्वोर्भुजयोर्वान्यतिथिषु रवीन्द्वोर्भुजयोर्भिन्नदिक्त्वे योगः, समदिक्त्वेऽन्तरं स्फुटभुजः स्यात्। भिन्नदिक्त्वे चन्द्रबाहुदिगेव तस्य दिक्। समदिक्त्वे तस्य दिग् ज्ञेया। कथमित्युक्त्वे—समदिग्भुजयोश्चन्द्रभुजेऽधिके चन्द्रभुजदिगेव शेषस्फुटभुजस्य दिक् स्यात्। तत्समदिग्भुजयोरेव चन्द्रभुजेऽल्पे तद्व्यस्तदिगेव शेषस्फुटभुजस्य दिक् स्यात्। इति स्फुटभुजे दक्षिणे चेत् तदा उत्तरशृङ्गमुन्नतं स्यात्। उत्तरस्फुटभुजे चेत् तदा दक्षिणशृङ्गमुन्नतं स्यात्। समदिग्भुजयोरन्तरं निःशेषं चेद् द्वयोः शृङ्गयोः समत्वमेव स्यात्।

**निजबाहुकृतिवियुक्ताद् दृग्ज्यावर्गात् स्वकात् स्वकान्मूले ।**
**युतिवियुते रविशशिनोरेकान्यकपालयोः प्रथमः ॥**
**अहनि रविचन्द्रशङ्क्वोरन्तरमन्यः समागमो रात्रौ ।**
**प्रथमान्यकृतियुतपदं कोटिः पूर्वापरा भवति ॥**

---

मूलम्— 1. After verse 11, Bod. D. ins. निजबाहु·········भवति ॥ (see com. verses below).
After verse 11, $V_1$. ins. निजबाहु·······भवति। $A_1$. $S_1$. $V_1$. give commentary of both.

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$. have निजबाहुकृति। Then lacuna. Restored from other Mss.

**शिष्यधीमहातन्त्रे** **लल्लाचार्यमते** भुजकोटिपरिज्ञानमुक्तम् । इदानी-मेतदार्याद्वयं **ब्रह्मसिद्धान्तमते**ऽभीष्टकालस्फुटकोटिज्ञानार्थमत्र लिखितम् । तत् कथमित्युक्ते—शुक्लद्वितीयायां सूर्यास्तमयकालेऽपि कृष्णचतुर्दश्यां रात्रौ सूर्योदयात् प्रागपि सूर्यस्य छाया शङ्कुकर्णः स्यात् । तस्मात् तत्कालशङ्कुरेव शङ्कुः स्यात् । एवं स्फुटभुजस्य पूर्वापरकोटिः स्यात् । [अन्यतिथिषु स्वेष्टकालरवीन्द्वोर्भुजाभ्यां तत्कालशङ्कुभ्यां च स्फुटभुजः पूर्वापरकोटिश्च कल्प्यते । ] [तत् कथमित्युक्ते—पूर्वोक्तप्रकारेण स्वेष्टकालचन्द्रोन्नतकालिक-चन्द्रशङ्कुमानीय तं पृथगपि संस्थाप्य ततस्तद्वर्गं त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलं चन्द्रदृग्ज्या स्यात् । तथा स्वेष्टकालः सूर्यदिनं चेत् तत्कालसूर्योन्नतं ज्ञात्वा सूर्यशङ्कुं दृग्ज्यां चानयेत् । स्वेष्टकालः सूर्यरात्रिश्चेत् तत्काल इष्टदिनमानं त्यक्त्वा शेषं रविद्युगतं परिकल्प्य [निशार्धमपि दिनार्धं परिकल्प्य] चरदलमपि वृत्तदिक्कं परिकल्प्य तदनुरूपोन्नतं ज्ञात्वा "उन्नताच्चरदलेन" (४.२४) इत्यादिना तात्कालिकशङ्कुं दृग्ज्यां चानयेत् । इत्थं रात्रौ रविशङ्कु-र्दृग्ज्या च । अनेन प्रकारेण तात्कालिकरवीन्द्वोः स्वभुजशङ्कुदृग्ज्याः साध्याः । तत्सूर्यभुजवर्गं सूर्यदृग्ज्यावर्गे त्यक्त्वा मूलमानीय इन्दोर्भुजवर्गं स्वदृग्ज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूलमानीय रवीन्द्वोरेककपालस्थयोस्तन्मूलयोर्द्वयोर्योगः, भिन्नक-पालस्थयोरन्तरम् प्रथमो राशिः स्यात् । तत्स्वाभीष्टकपालं रविदिनं चेत् तत्कपालरवीन्द्वोः शङ्क्वोरन्तरम्, रात्रिश्चेद् योगः, इति योगोऽन्तरं वा द्वितीयराशिराह्वयः । तत्प्रथमाख्यवर्गयोर्योगान्मूलं कोटिरित्युच्यते । असौ स्फुटभुजस्याभीष्टकालिकस्फुटकोटिः स्यात् । असावेव पूर्वापरस्फुटचन्द्र-शङ्कुः स्यात् ।

रवीन्द्वोर्भिन्नकपालयोश्चेत् तदा दृग्ज्याजनितमूलयोस्तुल्यदिक्त्वे प्रथमराशेरभावो द्वितीयान्यराशिरेव कोटिः स्यात् । तथा दिवा रवीन्द्वोः शङ्क्वोस्तुल्यत्वे द्वितीयान्यराशेरभावात् तदा प्रथमराशिरेव पूर्वापर-[स्फुट] कोटिः स्यात् ।

इत्युक्तस्फुटकोटिसाधनप्रकारेण पूर्वोक्त**शिष्यधी**प्रकारेणापि स्वेष्टकाले शृङ्गोन्नतिः साध्या । प्रत्यक्षदृष्टस्फुटप्रत्ययप्रकारो ज्ञातव्यः ।। १०-११ ।।

**कोटिमाहुरथ शङ्कुमैन्दवं**

**तद्भुजाकृतियुतेः पदं श्रुतिः ।**

२००

**अङ्गुलानि खनखैर्विभाजिताः**

**सन्ति ते श्रवणकोटिबाहवः ।। १२ ।।**

शुक्लद्वितीयायां सूर्यास्तमयकाले, कृष्णचतुर्दश्यां सूर्योदयकाले शृङ्गोन्नतौ तत्कालचन्द्रशङ्कुरेव कोटिः स्यात्। अन्यतिथिषु पूर्वोक्तार्यद्वियोक्तस्फुटकोटिर्वाभीष्टकालकोटिः स्यात् । तत्कोटिवर्गस्फुटभुजवर्गयोर्योगान्मूलं श्रुतिः स्यात् ।

भुजकोटिकर्णाः पृथक् पृथक् एतद्[? खख]द्वयेन भक्ता लब्धमङ्गुलादिका भुजकोटिकर्णाः स्युः ॥ १२ ॥

**व्यर्कशीतकरभागसञ्चयः**
**शुक्लमिन्दुदलसङ्गुणो भवेत् ।**
९०
**व्योमनन्दविहृतः सितासितं[1]**
**तद्वदेव भगणार्धवर्जितम् ॥ १३ ॥**

**शुक्लपक्षे** शृङ्गोन्नतिकालचन्द्रे रविं त्यक्त्वा शेषराश्यादिकमंशीकृत्य तद्भागराशिं चन्द्रबिम्बाङ्गुलार्धसङ्ख्यया सङ्गुण्य नवत्या विभजेत्। लब्धमङ्गुलादिकं शुक्लं स्यात्। तथा **कृष्णपक्षे** तत्कालिकचन्द्रे रविं त्यक्त्वा ततो राशिषट्कं त्यक्त्वा तच्छेषभागराशिं चन्द्रबिम्बाङ्गुलार्धसङ्ख्यया सङ्गुण्य नवत्या विभजेत्। लब्धमङ्गुलादिकं कृष्णं स्यात्। इति शुक्लाष्टम्याः प्राक्। कृष्णाष्टम्याः परतोऽपि शुक्लशृङ्गोन्नतिः स्यात्। तथा शुक्लाष्टम्याः परतः कृष्णाष्टमीपर्यन्तं कृष्णशृङ्गोन्नतिः स्यात् ॥१३॥

**रविशीतकरान्तरांशजीवा**
**विपरीता शशिखण्डताडिता वा ।**
**विहृता त्रिभजीवया सितं स्या-**
**च्छशलक्ष्माङ्गवदङ्गुलानि तस्मिन् ॥ १४ ॥**

रवीन्द्वोः परमान्तरं राशिषट्कमेव। तस्माच्छुक्लद्वितीयायाः परतः पौर्णमासीपर्यन्तं चन्द्रे रविं त्यक्त्वा तच्छेषराश्यादिकं रवीन्द्वोरन्तरं स्यात्। पौर्णमास्याः परतोऽमावास्यापर्यन्तं रवौ चन्द्रं त्यक्त्वा तच्छेषं रवीन्द्वोरन्तरं स्यात्। इति तदन्तरं ज्ञात्वा शृङ्गोन्नतिकाले रवीन्द्वोरन्तरभागानां नवतिपर्यन्तमुत्क्रमज्या कार्या। नवतेरधिकाश्चेत् तदधिकभागानां क्रमजीवा कर्तव्या। [तां] त्रिज्यायां युञ्ज्यात्। असावुत्क्रमज्या स्यात्। इति रवीन्द्वोरन्तरभागानामुत्क्रमज्या चन्द्रविम्बार्धलिप्ताभिर्गुणिता त्रिज्यया भक्ता लब्धं लिप्तादिकं शुक्लं स्यात्। इति शुक्लपक्षे।

मूलम्—1. There is another reading सितेऽसिते which is better. —*KSS*

कृष्णपक्षे च लब्धं कृष्णमेव स्यात् । तत् कथमित्युक्ते—पौर्णमास्यां रवीन्द्वोरन्तरभागानामुत्क्रमज्या त्रिज्या । चन्द्रविम्बार्धलिप्ताभिर्गुणिता त्रिज्यया भक्तं लब्धं शुक्ललिप्तादिकं सम्पूर्णं चन्द्रबिम्बं स्यात् । तथामावास्यान्तेऽन्तरभागानामभावादुत्क्रमज्या न स्यात् । तस्माल्लब्धशुक्लं न स्यात् । तदा चन्द्रः सर्वकृष्णः स्यात् ।

वाशब्देन शुक्लानयनं प्रकारान्तरेणोक्तम् । प्रागुक्तशुक्लं स्थूलम् । तदेव रात्रिशृङ्गोन्नतौ समीचीनम् । इदानीन्तनशुक्लं सूक्ष्मम् । एतद् दिवाशृङ्गोन्नतौ समीचीनम् । सन्ध्याकालशुक्लद्वययोगार्धं तत्कालशृङ्गोन्नतौ समीचीनं शुक्लं स्यात् । इति लब्धशुक्ललिप्ताभ्यश्चन्द्रग्रहणोक्तप्रकारेण शुक्लाङ्गुलानि कर्तव्यानि ॥ १४ ॥

**यच्चिह्नं समभुवि भानुमान् स तस्माद्**
**दातव्यः स्वदिशि भुजस्ततोऽपि कोटिः ।**
**प्रागिन्दावपरककुम्मुखी प्रतीच्यां[1]**
**प्रागग्राद् दिनकरचिह्नतश्च कर्णः ॥ १५ ॥**

**श्रवणकोटियुतौ शशिमण्डलं**
**श्रवणसूत्रमिहापरपूर्वकम् ।**
**झषवशेन च शेषदिशौ ततः**
**खटिकया सुस्परिस्फुटमालिखेत् ॥ १६ ॥**

दिवसाधितसमभूमौ दिङ्मध्ये विन्दुं दत्वा तद्रविं परिकल्प्य तद्बिन्दुतो दक्षिणोत्तररेखायां स्फुटभुजाङ्गुलानि शुक्लपक्षे स्वदिशि प्रसारयेत् । कृष्णपक्षे भिन्नदिशि प्रसार्याग्रे विन्दुं दद्यात् । तद्भुजाग्रबिन्दुतः कोटिं चन्द्रे पूर्वाह्णगे प्राक् प्रसारयेत् । अपराह्णे प्रत्यक् प्रसार्याग्रे विन्दुं दद्यात् । ततो दिङ्मध्यविन्दुतः कर्णं तिर्यक् प्रसार्य कोटयग्रबिन्दुमध्ये न्यसेत् । तत्कोटयग्रकर्णाग्रयोगस्थाने विन्दुं दद्यात् । तद्विन्दुं मध्यं कृत्वा तात्कालिकचन्द्रविम्बाङ्गुलार्धप्रमाणसूत्रेण चन्द्रमण्डलं विलिख्य तन्मन्मण्डलमध्यात् कर्णसूत्रं प्रत्यक् प्रसार्य चन्द्रमण्डलपश्चिमपरिधौ न्यसेत् । तदा कर्णसूत्रमेव पूर्वापररेखा स्यात् । तत्पूर्वापररेखायां चन्द्रमण्डले प्रतीच्यां प्राच्यां च विन्दुं दद्यात् । तद्विन्दुद्वयं मध्यं कृत्वा पृथक् पृथक् चन्द्रमण्डलाङ्गुलप्रमाणसूत्रेण मण्डलद्वयं विलिखेत् । तत्र दक्षिणोत्तरस्थितमत्स्यमुत्पद्यते ।

मूलम्— 1. D. °ककुप्सु वा प्रतीच्यां

तन्मत्स्यमध्ये मुखपुच्छसक्तं सूत्रमेकं प्रसारयेत् । तदा तत्सूत्रं दक्षिणोत्तर-रेखा स्यात् । तस्यां रेखायां चन्द्रमण्डलदक्षिणोत्तरयोर्बिन्दू दद्यात् । इत्येतत् समभूमौ सुव्यक्तं विलिखेत् ।। १५-१६ ।।

**अपरतः श्रवणेन सितं नये-**
**दसितमप्यसिते सितदीधितौ ।**
**धनददिग्भवदक्षिणदिग्भवैः**
**परिधिभिर्जनयेच्च झषद्वयम् ।। १७ ।।**

**तिमियुगमुखपुच्छसक्तरज्ज्वो-**
**र्भवति च यत्र समागमः प्रदेशे ।**
**तत उडुपतिलग्नशुक्लचिह्नं[1]**
**समभिलिखेत् सितसिद्धये सुवृत्तम् ।। १८ ।।[2]**

चन्द्रमण्डलपश्चमबिन्दुतः कर्णरेखामार्गेण शुक्लाङ्गुलानि प्राक् प्रसार्याग्रे बिन्दुं दद्यात् शुक्लपक्षे । तथा कृष्णपक्षे कृष्णाङ्गुलान्यपि प्रसार्याग्रे प्रागेव बिन्दुं दद्यात् । तद्बिन्दुतः प्रत्यग्भागः कृष्णपक्षे शुक्लखण्डम्, शुक्लपक्षे शुक्लाग्रबिन्दुतः पूर्वभागः कृष्णखण्डमिति, शुक्लकृष्णाग्रबिन्दुं चन्द्रमण्डलदक्षिणोत्तरबिन्दुद्वयं [ च मध्यं ] कृत्वा पृथक् पृथक् चन्द्र-मण्डलार्धाङ्गुलप्रमाणसूत्रेण वृत्तत्रयं विलिखेत् । तत्र पूर्वापरस्थितमत्स्यद्वय-मुत्पद्यते । तन्मत्स्यद्वयमध्ये पृथक् पृथक् सूत्रं स्वमुखपुच्छसक्तं कृत्वा स्वगत्या तत्सूत्रद्वयमष्टम्याः प्राक् तिथिषु प्रागेव प्रसार्य तत्सूत्रयोगस्थाने बिन्दुं दद्यात् । तथैवाष्टम्याः परतिथिषु तन्मत्स्यद्वयमुखपुच्छसक्तसूत्रद्वयं स्वगत्या प्रत्यगेव प्रसार्य तत्सूत्रद्वययोगस्थाने बिन्दुं दद्यात् । तत्सूत्रद्वययोगस्थान-बिन्दुतोऽन्यत्सूत्रं शुक्लकृष्णाग्रबिन्दुपर्यन्तं प्रसार्य तत्सूत्रेण चन्द्रमण्डल-दक्षिणोत्तरबिन्दुद्वयस्पृगर्धवृत्तं विलिखेत् । तद्वृत्तरेखया चन्द्रमण्डलं खण्डितं स्यात् । तत्र शृङ्गोन्नतिकाले कृष्णखण्डं च शुक्लखण्डं च सुव्यक्तं स्यात् । तयोरष्टम्याः प्रागेव शुक्लशृङ्गोन्नतिः । अष्टम्याः परतः कृष्णशृङ्गोन्नतिरेव विज्ञेया । शुक्लपक्षेऽपीत्थमेव परिलिख्य प्रतीचीनं कृष्णखण्डं प्राचीनं शुक्लखण्डं स्यात् । तयोरष्टम्याः प्रागेव कृष्णशृङ्गोन्नतिः, अष्टम्याः परतः शुक्लशृङ्गोन्नतिः द्रष्टव्या ।। १७-१८ ।।

---

मूलम्—1. There is another reading उडुपतिशुक्लचिह्नलग्नं, which is better. —*KSS*

2. A. om. प्रतीक of 15-18, but there is commentary. S. om. प्रतीक of 15-19, but there is commentary.

बाह्वङ्गुलानि यत एव निवेशितानि
शृङ्गं तु तन्नमति शेषमिहोन्नतं स्यात् ।
शुक्लेऽर्धबिम्बसदृशे दलितेऽर्धमौर्व्या
लाटीललाटतटरूपधरः शशाङ्कः ॥ १६ ॥

प्रथमतरमुदेति शृङ्गमुच्चं
हरिणभृतोऽस्तमुपैति पृष्ठतस्तत् ।
अनुपचिततनोस्तु केतकाग्र-
श्रियमविसंश्रयसम्भवां दधानम् [1] ॥ २० ॥

दिङ्मध्यबिन्दुतो भुजाङ्गुलानि यस्यां दिशि प्रसारितानि तस्यां दिशि शृङ्गं नतं स्यात् । तदितरदिशि शृङ्गमुन्नतं स्यात् । शुक्लाष्टमीदले तथा चन्द्रमण्डले पश्चिमार्धं सर्वशुक्लं स्यात् । कृष्णाष्टमीदले पूर्वार्धं सर्वशुक्लं स्यात् । तस्मात् तदा चन्द्रमण्डले पूर्वापरशुक्लधनुषोर्द्वयोस्तद्बिम्बमध्यस्थितयाम्योत्तररेखैव तत्कालसम्पूर्णशिञ्जिनी स्यात् । इति बिम्बमध्यदक्षिणोत्तररेखासंलग्नमेव शुक्लदलं कृष्णदलं च । तस्मात् तदा शृङ्गयोरभावात् बिम्बार्धं दर्पणार्धमिव दृश्यते । स्त्रीणां मुखं सम्पूर्णचन्द्रमण्डलमिवेति कविभिरुक्तम् । ललाटं मुखार्धम् । तस्मादर्धचन्द्रोऽपि लाटस्त्रीणां ललाटसदृशः स्यात् । इति **लल्लाचार्येण देशपक्षपाताल्लाटस्त्रीणां** प्रशंसार्थं तासां मुखं सम्पूर्णचन्द्रमण्डलमित्युक्तम् । चन्द्रोदयकाले पूर्वमुन्नतशृङ्गमुदेति । पुनर्नतशृङ्गमुदेति । चन्द्रास्तसमये नतशृङ्गं पूर्वमस्तमेति । पुनरुन्नतशृङ्गमस्तमेति । समशृङ्गद्वयमेकदैवास्तमेति, एकदैवोदेति । कृशचन्द्रस्य शृङ्गं कृष्णत्रयोदशीचतुर्दश्योश्च शुक्लद्वितीयातृतीययोरपि । शृङ्गं च केतकीपुष्पमध्यमदलाग्रमिवातिरमणीयं शुक्लमेव दृश्यते ॥ १९-२० ॥

इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने
चन्द्रशृङ्गोन्नत्यधिकारो नाम नवमोऽध्यायः ॥

---

मूलम्—1. After verse 20, the chapter in $A_1$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $M_2$. $M_3$. $S_1$. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. ends.
$A_1$. $S_1$. breaks off here.

## अथ ग्रहयुत्यधिकारो नाम

# दशमोऽध्यायः

अथ ग्रहसमागमाधिकारो व्याख्यायते ।

**[ ग्रहसमागमः ]**

**मन्दकर्णमथ शीघ्रकर्णवत्**
**संविधाय चलकर्णताडितम् ।**
**तं भजेत् त्रिभवनज्यया फलं**
**भूग्रहान्तरमुशन्ति तद्विदः ॥ १ ॥**

द्वयोर्ग्रहयोरन्तरेऽल्पे तदा तयोर्योगकालं वक्ष्यमाण **निजगतिविवरेण** (१०. ७-८) इत्यादि वृत्तद्वयोक्तप्रकारेण ज्ञात्वा तात्कालिकमध्यावानीय तौ द्वौ ग्रहौ स्फुटौ कार्यौ। तदन्त्यशीघ्रकेन्द्रकर्णं तृतीयमन्दकेन्द्रकर्णं चानीय तमेव तच्छीघ्रकर्णेन हत्वा त्रिज्यया विभजेत्। लब्धं लिप्ता भूग्रहान्तरं स्यात् । तथा स्वेष्टकालेऽपि भौमादीनां भूग्रहान्तरमानयेत् । एतदेवाभीष्टग्रहस्य भूमेश्चान्तरमिति तज्ज्ञाः कथयन्ति ॥ १ ॥

**[ ग्रहाणां समागमकालनिर्णयः ]**

५ १० १५
**पञ्चभिर्दशभिरिन्द्रियेन्दुभि-**
२० २५
**र्व्योमबाहुभिरथेषुलोचनैः ।**
**चन्द्रयोजनतनुर्हताऽऽस्फुजि-**
**ज्जीवसौम्यशनिभौममूर्तयः ॥ २ ॥**

चन्द्रबिम्बमध्यप्रमाणयोजनानि विंशत्यधिकशतत्रयम् । ३२० । एतान्येव योजनानि पञ्चभिर्भजेत् । लब्धं चतुःषष्टिः । ६४ । शुक्रस्य

मध्यबिम्बप्रमाणयोजनानि भवन्ति । तथैव चन्द्रमण्डलयोजनान्येव पृथक् पृथग् दशभिः । १० । पञ्चदशभिः । १५ । विंशत्या । २० । पञ्चविंशत्या विभजेत् । २५ । लब्धं क्रमाद् गुरुबुधसौरिभौमानां मध्यबिम्बप्रमाणयोजनानि भवन्ति । तानि गुरोर्द्वात्रिंशत् । ३२ । बुधस्य सत्र्यंशैकविंशतिः । २१ । २० । सौरेः षोडश । १६ । भौमस्य पञ्चमांशोनत्रयोदश । १२ । ४८ । एतानि चन्द्रकक्ष्यायामेतेषां स्वस्वबिम्बयोजनानि भवन्ति ॥ २ ॥

**व्यासखण्डकृतिघातिता तनु-**
**र्भूग्रहान्तरहतेन्दुकर्णहृत् ।**
**योजनत्वमपहाय जायते**
**सैव तस्य कलिकामयी स्फुटा ॥ ३ ॥**

इन्दुकर्णो यथापठितचन्द्रमध्यकर्णयोजनानि चतुस्त्रिंशत्सहस्राणि त्रीणि शतानि सप्तसप्तत्यधिकानि । ३४३७७ । एतानि भूग्रहान्तरगुणितानि भागहारः स्यात् । प्रागुक्तस्वमध्ययोजनबिम्बं त्रिज्यावर्गेण हत्वा स्वेष्ट-कालिकभूग्रहान्तरगुणितचन्द्रमध्ययोजनकर्णेन भजेत् । लब्धं स्फुटमानकलाः स्युः ॥ ३ ॥

**योजनानि दशभिर्हृतानि वा**
**मध्यमाः स्युरथ मानलिप्तिकाः ।**
**ताडितास्त्रिभवनज्यया पुन-**
**र्भूग्रहान्तरविभाजिताः स्फुटाः ॥ ४ ॥**

स्वमध्ययोजनबिम्बानि दशभिर्भजेत् । लब्धं मध्यबिम्बकलाः स्युः । तास्त्रिज्यया हत्वा भूग्रहान्तरेण विभजेत् । लब्धं स्वकीयस्फुटमानकलाः स्युः । इत्थं वा स्वबिम्बान्यानयेत् ॥ ४ ॥

९ १२ ६ १२ १२
**नन्दसूर्यरससूर्यभानवो**
१०
**दिग्गुणाः शरकलाः कुजादितः ।**
४ २ ८ ६ १०
**वेदलोचनगजाङ्कखेन्दवः**
१०
**पातजाः स्युरथ दिग्गुणा लवाः ॥ ५ ॥**

भौमस्य मध्यविक्षेपकला नवतिः । ९० । बुधस्य विंशत्यधिकं शतम् । १२० । गुरोः षष्टिः । ६० । शुक्रस्य विंशत्यधिकं शतम् । १२० । शनेरपि विंशत्यधिकं शतम् । १२० ।

भौमस्य पातांशाश्चत्वारिंशत् । ४० । बुधस्य विंशतिः । २० । गुरोरशीतिः । ८० । शुक्रस्य षष्टिः । ६० । शनेः शतम् । १०० ॥ ५ ॥

**क्षितिसुतगुरुसूर्यसूनुपाताः**
**स्वचलफलोनयुता यथा तथैव ।**
**शशिसुतसितयोस्तु पातभागाः**
**स्वमृदुफलेन च संस्कृताः स्फुटाः स्युः ॥ ६ ॥**

भौमगुरुसौरीणां पठितपातांशा स्वेष्टकालिकान्त्यशीघ्रफलांशैः स्वग्रहवत् संस्कृताः स्फुटाः स्युः ॥ ६ ॥[1]

[ ग्रहाणां युतिकालः समकलिकत्वं च ]

**निजगतिविवरेण संविभक्ता**
**विवरकलास्त्वनुलोमयोर्दिनानि ।**
**ऋजुगमनविलोमभुक्तियुत्या-**
**भ्यधिकगतावधिके युतिर्गता तैः ॥ ७ ॥**

**अनधिकगमनेऽधिकेऽथ वक्रि-**
**ण्यपि चरितान्तरलिप्तिका गतिघ्नाः[1] ।**
**गतियुतिविवरोद्धृतास्तथैव**
**स्वफलमृणं स्वमिते गते च योगे ॥ ८ ॥**

**धनमृणमथ तद्विलोमगे स्तः**
**समकलिकौ समलिप्तिकाद्विपातात् ।**
**त्रिदशगुरुमहीजसूर्यजानां**
**भृगुतनयेन्दुजयोस्तथैव शीघ्रात् ॥ ९ ॥**

---

मूलम्— 1. D. खगजान्तरलिप्तिका गतिघ्न्यः

व्याख्या—1. The commentary is not complete.

इति वृत्तत्रयात् सार्धवृत्तद्वयेन द्वयोर्ग्रहयोर्युतिकालः समकलिकत्वं च कथ्यते । तत् कथमित्युक्ते—द्वयोर्ग्रहयोरन्तरे स्वल्पे चेत् तद्द्वयोः प्राग्यायिनोर्महागतिग्रहोऽधिकश्चेत् तदा युतिरतीता स्यात् । तद्ग्रहान्तर-लिप्तौघाद् गत्यन्तरलिप्ताभिराप्तं गतदिनादिकं स्यात् । पुनस्तद्ग्रहा-न्तरलिप्तौघः पृथक् पृथग् भुक्तिगुणितो भुक्त्यन्तरभक्तो लब्धं स्वलिप्तादिकं स्यात् । तत् स्वग्रहे शोध्यम् । ततस्तौ ग्रहौ समलिप्तिकौ भवतः ।

तथा प्राग्यायिनोर्द्वयोरल्पगतिग्रहोऽधिकश्चेत् तदा योगो भावी स्यात् । तद्ग्रहान्तरलिप्तौघाद् भुक्त्यन्तराप्तं गम्यदिनादिकं स्यात् । ततस्तद्-ग्रहान्तरलिप्तौघः स्वस्वभुक्तिगुणितो भुक्त्यन्तराप्तो लब्धं स्वलिप्तादिकं स्वग्रहे योज्यम् । ततस्तौ ग्रहौ समलिप्तिकौ भवतः ।

तद्गतगम्यदिनादिकाले द्वयोरेको वक्री स्वयमधिकश्चेत् तदा तद्योगो भावी स्यात् । तद्ग्रहान्तरकला भुक्तियोगलिप्ताभिराप्ता लब्धं गम्यदिनादिकं स्यात् । तद्ग्रहान्तरकलाः पृथक् पृथक् स्वभुक्तिगुणिता भुक्तियोगभक्ता लब्धं स्वलिप्तादिकं स्यात् । तत् स्वफलं प्राग्गतिग्रहे योज्यम् । वक्रगतिग्रहे शोध्यम् । ततस्तौ समलिप्तिकौ भवतः ।

तल्लब्धगम्यदिनादिनादिके काले तयोर्द्वयोर्वक्री यद्यल्पस्तदा युतिरतीता स्यात् । तद्ग्रहान्तराद् भुक्तियुत्याप्तं गतदिनादिकं स्यात् । ततस्तद्ग्रहान्तरं स्वभुक्तिगुणितं भुक्तियोगाप्तं स्वस्वलिप्तादिकं प्राग्गतिग्रहे शोध्यम् । वक्रिणि योज्यम् । ततस्तौ समलिप्तिकौ भवतः ।

तल्लब्धगतदिनादिके काले द्वयोर्वक्रयोर्ग्रहयोर्महागतिग्रहोऽधिकश्चेत् तद्योगो भावी स्यात् । तयोर्द्वयोरल्पगतिग्रहोऽधिकश्चेद् तद्युतिरतीता स्यात् । तद्ग्रहान्तरलिप्ता गत्यन्तरकलाभिराप्ता लब्धं तद्गतगम्यदिनादिकं ज्ञात्वा तद्ग्रहान्तरं स्वस्वभुक्त्या सङ्गुण्य भुक्त्यन्तरेण विभजेत् । लब्धं स्वलिप्ता-दिकं स्यात् । तद्गम्ययोगे तद् ग्रहयोः शोध्यम् । गतयोगे योज्यम् । ततस्तौ समलिप्तिकौ भवतः ।

गतगम्यदिनैर्योगदिनं ज्ञाप्वा तस्मिन् दिने योगकाले समकलग्रहात् स्वकीयस्फुटपातांशान् शोधयेत् । तत् कथमित्याशङ्क्याह ।। ७—९ ।।

**निजमध्यमबाणसङ्गुणा**

**भुजजीवा कुखगान्तरोद्धृता ।**

स शरो[1] भवति स्फुटो रवि-
ग्रहणोक्त्या नतिसंस्कृतो विधोः ॥ १० ॥

क्षेपयोर्वियुतिरेकगोलयो-
र्या च भिन्नककुभोर्भवेद् युतिः ।
अन्तरं तदुभयोः प्रकीर्तितं
तद्दलैक्यलघुभेदकारकम् ॥ ११ ॥

'त्रिदशगुरुः' (१०. ९b) इत्यादि सार्धवृत्तद्वयेन विक्षेपानानयेत् । कथमित्युच्यते—तात्कालिकस्फुटभौमगुरुसौरिभ्यः स्फुटपातांशान् त्यक्त्वा तच्छेषं केन्द्रं स्यात् । बुधशुक्रशीघ्रयोस्तात्कालिकस्वशीघ्रोच्चात् स्वस्फुटपातांशान् त्यक्त्वा तच्छेषं केन्द्रं स्यात् । इति स्वपातोनकेन्द्रदिशि भुजजीवामानीय स्वमध्यविक्षेपकलाभिः सङ्गुण्य भूग्रहान्तरेण विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं विक्षेपः स्यात् ।

तथा स्वपातोनचन्द्रकेन्द्रदोर्ज्यां पञ्चदशभिर्हत्वैकनवत्यधिकेन शतेन । १९१ । विभजेत् । लब्धं चन्द्रविक्षेपः स्यात् ।

ततः समलिप्तिककालिकस्तद्द्युगतघटिका एव पर्वघटिकाः परिकल्प्य सूर्यग्रहणोक्तप्रकारेण स्वकीया नतिलिप्ता आनीय ताभिः स्वस्वविक्षेपान् संस्कुर्यात् । ततः समलिप्तिकग्रहयोगकाले स्फुटविक्षेपाः स्युः इति । भेदे सति तद्ग्रहयोगकाले नतिसंस्कृतस्फुटविक्षेपः । भेदरहिते केवलयोगकाले केवल-विक्षेप एव स्फुटः स्यात् ।

अत्र विधोर्नतिसंस्कृतस्फुटविक्षेप इति **विधुग्रहणमार्यभटसिद्धान्तोक्त्या ।** भौमादीनामप्युपलक्षणार्थमत्रापि "समये समलिप्तयोर्भवेत्" (१०. १३) इत्यादिपाठेन भेदग्रहयुताल्लम्बननतिस्थित्यर्धादिकं कर्तव्यमित्यग्रे वक्ष्यते । योगकालिकयोः स्फुटविक्षेपयोर्द्वयोः समदिक्त्वेऽन्तरं भिन्नदिक्त्वे योगो ग्रहान्तरं स्यात् ।

तदन्तरं तद्ग्रहयोर्बिम्बैक्यार्धान्न्यूनं चेद् भेदोऽस्ति । तद्ग्रहान्तरं मानैक्यार्धतुल्यं चेदुल्लेखः स्यात् । [ मानैक्यार्धाद् ग्रहान्तरकलामानमधिकं चेदंशुमर्द स्यात् । ] मानैक्यार्धाद् ग्रहान्तरकलामानमधिकं षष्टेरूनं चेदपसव्यं स्यात् । इति ग्रहयोगाद् भेदोल्लेखांशुमर्दापसव्यसंज्ञादि भौमादीनां युद्धं चतुर्धा विज्ञेयम् । ग्रहान्तरं मानैक्यार्धे त्यक्त्वा तच्छेषकलाः षष्टेरधिका चेदसौ योगः समागम इत्युच्यते । भौमादीनां चन्द्रेण सह योगश्चेदसौ समागम इत्युच्यते ॥ १०-११ ॥

---

मूलम्— 1. B. Be. $BO_1$ $BO_2$ क्षेपो

[ ग्रहैस्ताराणां छादनम् ]

स्वस्वबाणदिशि भिन्नगोलयोः
क्षेपयोश्च भवतो नभश्चरौ ।
यस्य तुल्यककुभोर्लघुः शरो
जायतेऽन्यदिशि सोऽपरग्रहात् ॥ १२ ॥

ग्रहयोगकाले ग्रहस्फुटविक्षेपौ द्वौ भिन्नदिक्कौ चेद् ग्रहयोर्दक्षिण-विक्षेपग्रहो दक्षिणे तिष्ठति। उत्तरविक्षेपग्रहस्तूत्तरे तिष्ठति।

द्वावपि विक्षेपौ दक्षिणौ चेदधिकविक्षेपग्रहो दक्षिणे तिष्ठति। अल्प-विक्षेपग्रहस्तूत्तरे तिष्ठति।

द्वावप्युत्तरविक्षेपौ चेदल्पविक्षेपग्रहो दक्षिणे तिष्ठति। अधिकविक्षेपग्रह उत्तरे तिष्ठति।

योगकाल उदक्स्थो ग्रहो जयी। शुक्रो दक्षिणदिक्स्थोऽपि जयी। उल्लेखांशुमर्दापसव्याख्ययुद्धेषूत्तरस्थश्छादको जयी।

कक्ष्याक्रमेणोपर्यधोभावज्ञानार्थं **अस्मदीयश्लोकः**—

**चन्द्रज्ञशुक्रसूर्यारसुरेड्यार्किभमण्डलम् ।**
**ऊर्ध्वोर्ध्वगाः क्रमात्तेषामधःस्थो ग्राहको युतौ ॥**

कक्ष्याक्रमः कथ्यते। कथमित्युक्ते—चन्द्रकक्ष्यायाः परतो बुधकक्ष्या। ततः परं शुक्रकक्ष्या। ततः परं सूर्यकक्ष्या। सूर्यात् परतो भौमः। भौमात् परतो गुरुः। गुरोः परतः सौरिः। सौरेः परतोऽश्विन्यादिनक्षत्रचक्रं स्वकक्ष्यायां भ्रमति। अनेन क्रमेण योगकालेऽधःस्थितो ग्रह ऊर्ध्वस्थितं तारकं छादयति ॥ १२ ॥

[ ग्रहसमागमे स्थित्यर्धनिर्णयः ]

समये समलिप्तयोर्भवे-
दुदयो यस्य च तुल्यलिप्तयोः[1] ।
उदयास्तमयेन येन तद्-
भेदे पर्वविलम्बनाद्यतः ॥ १३ ॥

मूलम्— 1. Bod. D. उदयो यः समलिप्तयोस्तयोः

समकलिकग्रहयोगकालं ज्ञात्वा तत्काले स्वदेशोदयलग्नमानीय तल्लग्नभुक्तं दृक्कर्मकृतसमकलिकग्रहयोर्भोग्यं च तन्मध्योदयसहितं च तत् समकलिकग्रहयोः स्वद्युगतघटिकाः स्युः। ताः पर्वघटिकाः परिकल्प्य तद्घटिकाकाले सूर्यग्रहणोक्तप्रकारेण मध्यलग्नं मध्यज्यां दृक्क्षेपं चानीय [ पर्व तिथ्यन्तं परिकल्प्य तत्कालदृग्ज्यामानीय ] दृग्ज्यावर्गविक्षेपवर्गान्तरमूलं दृग्गतिः स्यात्। तां पञ्चविंशत्यधिकपञ्चशतैर्हत्वा। ५२५ पृथक् पृथक् समकलिकग्रहयोः स्वकीययोजनकर्णेन विभजेत्। लब्धं लिप्तादिफलं स्यात्। तत्फलयोरन्तरं षष्टिघ्नं समकलग्रहयोस्तुल्यगत्योरन्तरेण विभजेत्। लब्धं घटिकादिलम्बनं स्यात्। तल्लम्बनेन योगकालपर्व पूर्वोक्तप्रकारेणासकृत्संस्कृतं स्फुटयोगकालपर्व स्यात्। ततस्तद्दृक्क्षेपः पञ्चविंशत्यधिकपञ्चशताभ्यस्तः पृथक् पृथग् ग्रहयोर्योजनकर्णेन विभक्तस्तत्फलयोरन्तरमेव नतिलिप्ताः स्युः। मध्यज्यादिगेव नतेर्दिक् स्यात्। ततस्तद्ग्रहयोः स्फुटयोगकालिकौ विक्षेपौ नतिसंस्कृतौ स्फुटौ भवतः। ग्रहाणां योजनकर्णाः सोमग्रहणाधिकारे लिखिता एव स्थिताः। इत्थं लम्बनमवनतिं च भेदे सति ग्रहयुतौ साधयेत्। ततस्तद्विम्बद्वयमानीय तद्बिम्बैक्यार्धवर्गात् स्फुटग्रहान्तरवर्गं त्यक्त्वा मूलमानीय षष्ट्या सङ्गुण्य समदिग्गत्यन्तरेण विभजेत्। लब्धं घटिकादिस्थित्यर्धं स्यात्। तेन सूर्यग्रहणवत् स्पर्शस्थित्यर्धं मोक्षस्थित्यर्धमप्यानीय स्पर्शमोक्षयोः कालं ज्ञात्वा तयोरन्तरघटिका ज्ञातव्याः। ता युतिकालघटिका भवन्ति ॥ १३ ॥

### [ ग्रहसमागमे दिङ्निर्णयः ]

**अन्तरे महति दक्षिणोत्तरे**
**प्राचि तुल्यकलयोः समागमः।**
**अन्यथा भवति पश्चिमेऽन्यथा**
**दृष्टिकर्मगणितैक्यकार्यतः[1] ॥ १४ ॥**

दक्षिणोत्तरस्थितयोः समकलिकयोर्ग्रहयोरन्तरभागा बहवश्चेत् तयोः समागमः प्राच्यामन्यप्रकारः। प्रतीच्यां ततोऽन्यप्रकारः स्यात्। तत् कथमित्युक्ते—स्वोदयकाले तयोः समकलत्वं नास्ति। अन्यत्र समकलिकाश्चेत् तदा दक्षिणोत्तरस्थितिर्नास्ति।

---

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. कर्मदृष्टिकथितैक्यकार्यदः ; $A_2$. $S_2$. कर्मदृष्टिग° ; $V_1$. $V_2$. कर्मदृष्टिकथि°

नक्षत्रद्वययुतौ चान्तरे महति समकलिकयोरपि दक्षिणोत्तरस्थितिर्द्दक्तुल्या न स्यात् । नक्षत्रद्वययुतिः कथं सम्भवतीत्युक्ते—चित्रास्वात्योर्दक्षिणोत्तरमेकोनचत्वारिंशद् भागाः । विन्ध्याद् दक्षिणे चित्रोदयानन्तरं स्वातेरुदयः स्यात् । तस्मात् तत्र तयोर्युतिर्नास्ति । विन्ध्यादुत्तरतः स्वात्युदयानन्तरं चित्रोदयः स्यात् । तस्मात् तत्र स्वपूर्वाह्णे चित्रास्वात्योर्युतिः स्यात् । अपराह्णे चित्रा स्वातिमतिक्रम्य प्रथमतोऽस्तमेति । ततः स्वातिरस्तमेति । इत्यभिजिदादीनामप्युदक्स्थितानामुत्तरे महति व्यत्ययादुदयोऽस्ति । तस्मात् समागमकालज्ञानार्थमग्रे वृत्तपादेन दृगैक्यकालिककर्म कथ्यते ।। १४ ।।

## [ ग्रहसमागमे दृक्कर्मसाधनम् ]

**आक्षपालभवदृष्टिकर्मणा**
**पश्चिमेन च सषड्भजौ ग्रहौ ।**
**पूर्ववत्[1] समकलौ पृथक् पृथक्**
**संस्कृतौ स्त[2] उदयास्तलग्नके ।। १५ ।।**

**प्राचि भोग्यमपरस्य यद्गतं**
**मध्यगोदययुतं तयोर्दिनम् ।**
**कीर्तयन्त्युदयलग्नलग्नयो-**
**रेवमन्तरमपि ग्रहोदितम् ।। १६ ।।**

समकलिकग्रहयोरुदयकालं ज्ञात्वा ततस्तयोरुदयलग्नमस्तलग्नं च साधयेत् । कथमित्युक्ते—सूर्योदयकाले रविग्रहान् स्फुटान् कृत्वा तत्सूर्यस्य भोग्यं ग्रहयोः स्वस्वभुक्तं च तन्मध्योदयसहितं तद्घटिकादिकं तस्मिन् दिने सूर्योदयात् परतस्तद्ग्रहोदयकालः स्यात् । तद्घटिकाभिस्तत्सूर्यग्रहाणां भुक्तयो हत्वा षष्टया विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं तत् सूर्यग्रहेषु योज्यम् । इत्थं भूयोऽप्यसकृत्कर्मणा रविग्रहान्तरघटिका आनीय ततस्तद्घटिकाकाले तौ ग्रहौ कृततात्कालिकौ स्वकीयोदयकालिकौ भवतः । पूर्वोक्तोदयविधिना दृक्कर्मद्वयकृतयोर्ग्रहयोः स्वोदयलग्ने भवतः । ततः स्वोदयलग्नयोः राशिषट्कं संयोज्यास्तविधिना दृक्कर्मद्वयकृते स्वकीयास्तलग्ने भवतः ।

---

मूलम्— 1. B. Be. Bo1. Bo2. Bod. D सूर्यवत्

2. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_2$. $V_3$. तत् for स्त

ततो [ध्रुवस्य] विक्षेपभागान् विषुवच्छायया सङ्गुण्य द्वादशभिर्विभजेत्। लब्धं भागादिकमाक्षदृक्कर्मफलमित्युच्यते। तद्भागादि स्वध्रुवेषूत्तरविक्षेपश्चेत् त्याज्यम्। दक्षिणविक्षेपश्चेद् योज्यम्। तत् स्वकीयोदयलग्नं स्यात्। भूयोऽपि तद्भागादिफलमुत्तरविक्षेपश्चेत् स्वध्रुवे योज्यम्, दक्षिणविक्षेपश्चेत् स्वध्रुवे शोध्यम्। तद्युक्तत्यक्तस्वध्रुवं राशिषट्कयोजितं तन्नक्षत्रध्रुवं स्वकीयास्तलग्नं स्यात्।

इति साधितस्वोदयास्तलग्नयोरयनभागान् संस्कृत्य तत्स्वोदयलग्नस्य भोग्यमस्तलग्नस्य च भुक्तं तन्मध्योदयसहितं घटिकादिकं भौमादिग्रहाणामश्विन्यादिध्रुवाणां च स्वदिनप्रमाणं स्यात्। तदर्धं दिनार्धं स्यात्। दिनार्धद्युगतान्तरं नतं स्यात्।

उदयास्तकालादन्यत्राक्षदृक्कर्मफलं स्वभागादिकं स्वनतेन सङ्गुण्य स्वदिनार्धेन विभजेत्। लब्धं तात्कालिकं स्फुटाक्षफलभागादिकं स्यात्। तत् पूर्वापरकपालयोरुत्तरदक्षिणविक्षेपवशेन पूर्वोक्तप्रकारेणैव भौमादिग्रहेषु भध्रुवेष्वपि संस्कृत्य ग्रहर्क्षाणां समकलकालं जानीयात्। ततस्तात्कालिकलग्नस्य भुक्तं स्वकीयोदयलग्नस्य भोग्यं च मध्योदयसहितं घटिकादिकं तत्समकलग्रहयोर्युतेर्भग्रहयुतेर्वा भद्वययुतेर्वा तयोर्द्वयोरित्थं स्वकीयद्युगतं स्यात् ॥ १५-१६ ॥

**लघुदिनस्य समुद्गतनाडिका**
**लघुदिनेन हृता महता हताः ।**
**यदि बृहद्दिवसाभ्युदिताल्पका-**
**ग्रहयुतिर्भविताथ गतान्यथा ॥ १७ ॥**

**तदन्तरं स्यात् प्रथमस्तथेष्ट-**
**नाडीफलोनाधिकयोरथान्यः ।**
**राशी गतौ तौ यदि वापि गम्यौ**
**तदानयोरन्तरमेव हारः ॥ १८ ॥**

योगोऽन्यथाभीष्टघटीहतस्य
स्यादाद्यराशेः फलनाडिकाभिः ।
गते गताद्ये भविता च गम्ये
युतिस्तयोस्तुल्यकलत्वकालात् ॥ १९ ॥

स्वमुदितं स्वदिनेन विभाजितं
परदिनेन हतं यदि जायते ।
स्वमुदितेन परस्य समं तदा
भवति संयुतिरुक्तवदन्यथा ॥ २० ॥[1]

ग्रहान्तरमल्पं चेत् तयोर्द्वयोरपि दक्षिणस्थितस्य ग्रहस्य दिनमल्पं स्यात् । उदक्स्थितस्य ग्रहस्य दिनमधिकं स्यात् । स्वोदयकाल उदक्स्थः प्रागुदेति । तदनन्तरं दक्षिणस्थ उदेति । तस्मादल्पदिनस्य द्युगतमल्पं स्यात् । तदल्पद्युगतं बृहद्दिनमानेन सङ्गुण्याल्पदिनमानेन विभजेत् । लब्धं समकालिकस्य बृहद्दिनग्रहस्य द्युगतादल्पं चेत् तदा युतिकालो भावी स्यात् । तल्लब्धमधिकं चेद् युतिकालो भूतः स्यात् । इति गतं गम्यं ज्ञात्वा तल्लब्धस्य बृहद्दिनस्य ग्रहस्य द्युगतेन सह विश्लेषः । तदन्तरं प्रथमराशिः स्यात् ।

तदा युतिर्गता चेत् तद्ग्रहयोर्गणितागतसमलिप्तिकालिकद्युगतयोर्दश दश,पञ्च पञ्च वाभीष्टं परिकल्प्य घटिकाः शोधयेत् । तदा युतिर्गम्या चेत् तत्कल्पिताभीष्टे घटिका [दश-] दश पञ्च [-पञ्च] वा तयोर्द्युगतयोर्योजयेत् । ततस्तदल्पदिनग्रहस्य द्युगतं बृहद्दिनमानेन सङ्गुण्याल्पदिनमानेन विभजेत् । लब्धं बृहद्दिनस्य द्युगतादल्पं चेत् तदापि युतिर्गम्या स्यात् । [ तल्लब्धमधिकं चेद् युतिर्गता स्यात् ] तल्लब्धस्य बृहद्दिनद्युगतस्यान्तरं द्वितीयराशिः स्यात् ।

तत्प्रथमद्वितीयराशिकालयोर्युतिर्गता वा गम्या वा यदि स्यात् तदा तद्राशिद्वयोरन्तरं भागहारः स्यात् । तद्राश्योरेकस्य काले युतिर्गता तदितरराशिकाले युतिर्गम्या चेत् तत्प्रथमद्वितीयराश्योर्योगस्तदा भागहारः स्यात् ।

---

मूलम्— 1. The chapter in $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. $Bo_2$. $Bo_2$. Bod. D. $M_2$. $M_3$. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. after ends verse 20.

ततस्तत्प्रथमराशिः कल्पिताभीष्टघटिकाभिर्गुणितो भागहारेण भक्तो लब्धं घटिकादिकं स्यात्। [ तत्प्रथमराशिवदेव गतं गम्यं च स्यात् ] इत्थं लब्धघटिकादिकं गतं चेत् समलिप्तकालिकयोर्गणितागतद्युगतयोः शोधयेत् । लब्धं घटिकादिकं गम्यं चेद् गणितागतद्युगतयोर्योजयेत्। ततस्तत्स्वल्पदिनस्य द्युगतं बृहद्दिनमानेन हत्वा अल्पदिनमानेन विभजेत् । लब्धं घटिकादिकं स्यात्। इत्थमसकृत्कर्मणा बृहद्दिनग्रहस्य द्युगतेन तुल्यं स्यात्।

इति समकलकालात् प्राक् परतो वा तद्ग्रहयोर्द्वयोर्द्युगते द्वे यथा तुल्ये चेत् तदा तयोर्ग्रहयोः साक्षात् दक्षिणोत्तरस्थित्या युतिः स्यात्। भागहारलब्ध-घटिकादिभिः पुनः पृथग् द्वितीयाख्यराशिकल्पनकाल आद्यप्रथमराशिरेव प्रथमराशिः स्यात् ।।

**इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने**

**ग्रहयुत्यधिकारो नाम दशमोऽध्यायः ।।**

अथ भग्रहयोगाधिकारो नाम

# एकादशोऽध्यायः



अथ भग्रहयोगाधिकारो व्याख्यायते ।

**[ नक्षत्रभोगलिप्ताः ]**

४८ ४० [1] ५६
गजाब्धयः शून्यकृता रसेषवः
५४ ५२ २० ७२
कृतेषवो युग्मशरा नखा द्व्यगाः ।
७० ४४ ४८ [2]
खवाजिनोऽब्धिश्रुतयो गजाब्धयो
३६ ४४ [3] ७८
रसाग्नयोऽब्धिश्रुतयो गजाद्रयः ॥ १ ॥

६६ ६२ ७२
रसर्तवो युग्मरसा यमाचला
५२ ८ ६ ४ ४
यमेषवोऽष्टावृतवोऽब्धयोऽब्धयः ।
१९ [4] १८ ४०
नवेन्दवो नागभुवः खसागरा
४२ १२ ७४
यमाब्धयस्तिग्मकराः कृताद्रयः ॥ २ ॥

---

मूलम्— 1. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod., D. $S_2$. $V_3$. साम्बुधयः
2. $M_3$. कृताब्धयो ; $V_2$. वेदकृता
3. $V_2$. अब्धिकृता
4. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $V_2$. $V_3$. नन्देन्दवः

१०

**क्रमेण सर्वाः खशशाङ्कताडिता**
**भभोगलिप्ता मुनिभिः प्रकीर्तिताः ।**
**शताष्टकं व्येकभसङ्ख्यया हतं**
**भभोगलिप्ताद्य[?ढ्य]मुशन्ति भध्रुवम् ॥ ३ ॥**[1]

अश्विन्यादिनक्षत्राणां क्रमेण स्वस्थानभोगलिप्ताः कथ्यन्ते । अश्विन्याः । ४८० । भरण्याः ।४००। कृत्तिकायाः । ५६० । रोहिण्याः। ५४० । मृगशीर्षस्य । ५२० । आर्द्रायाः । २०० । पुनर्वसोः । ७२० । पुष्यस्य । ७०० । आश्लेषायाः । ४४० । मघायाः । ४८० । पूर्वफल्गुन्याः। ३६० । उत्तर-फल्गुन्याः । ४४० । हस्तस्य । ७८० । चित्रायाः । ६६० । स्वातेः । ६२० । विशाखायाः । ७२० । अनुराधायाः । ५२० । ज्येष्ठायाः। ८० । मूलस्य ।६० । पूर्वाषाढायाः । ४० । उत्तराषाढायाः । ४० । श्रवणस्य । १९० । धनिष्ठायाः । १८० । शतर्क्षस्य । ४०० । पूर्वभाद्रपदायाः । ४२० । उत्तरभाद्रपदायाः । १२० । रेवत्याः । ७४० ।

अश्विन्यादीनां स्वस्थानलिप्ता अष्टौ शतानि । ८०० । एतद् गतनक्षत्रसङ्ख्यया सङ्गुण्य स्वभागलिप्तासु संयोज्य राश्यादिकं कुर्यात् । क्रमेणाश्विन्यादीनां राश्यादिध्रुवकाः स्युः । तत्राश्विनीध्रुवो मेषेऽष्टौ भागाः । ८ । भरणीध्रुवो मेषे विंशतिभागाः । २० । कृत्तिकाध्रुवो वृषे षड्भागाः । १ । ६ । रोहिणीध्रुवो वृषे एकोनविंशत्यंशाः । १ । १९ । ० ।[1] मृगशीर्ष ध्रुवो मिथुने द्वौ भागौ । २ । २ । ० । आर्द्राध्रुवो मिथुने दशभागाः । । २ । १० । ० । पुनर्वसुध्रुवः कर्किणि द्वौ भागौ । ३ । २ । ० । पुष्यध्रुवः कर्किणि [ पञ्चदश भागाः । ३ । १५ । ० । आश्लेषाध्रुवः कर्किणि ]

मूलम्— 1. $V_3$. gives the first two lines of verse 3 after the first line of verse 4; then the remaing three lines of 4.

व्याख्या—1. Bina Chatterji had here एकोनविंशत्यंशा विंशतिलिप्ताश्च । १।१९।२० । which is wrong. Mallikārjuna's commentary actually has सप्तदशांशा विंशतिलिप्ताश्च । १।१७।२० । which corresponds to the reading कृताब्धयो adopted by Mallikārjuna in place of कृतेषवो in VS. 1 above. Bina Chatterji has not mentioned the reading कृताब्धयो although it occurs in the text commented on by Mallikārjuna. —*KSS*

चतुर्विंशतिभागाः । ३।२४।० । मघाध्रुवः सिंहेऽष्टौ भागाः । ४ । ८ । ० । पूर्वफल्गुनीध्रुवः सिंहे व्येकविंशतिभागा विंशतिलिप्ताश्च । ४ । १९ । २० । उत्तरफल्गुनीध्रुवः कन्यायां चत्वारोंऽशाः । ५ । ४ । ० । हस्तध्रुवः कन्यायां त्रयोविंशतिरंशाः । ५।२३।० । चित्राध्रुवस्तुलायां चत्वारोंऽशा विंशतिलिप्ताश्च । ६।४।२० । स्वातिध्रुवस्तुलायां सप्तदशांशाः । ६।१७।० । [ विशाखाध्रुवो वृश्चिके द्वौ भागौ । ७ । २ । ० । ] अनुराधाध्रुवो वश्चिके द्वादशांशाः । ७ । १२ । ० । ज्येष्ठाध्रुवो वृश्चिकेऽष्टादशांशाः । ७ । १८ । ० । मूलध्रुवो धनुष्येको भागः । ८ । १ । ० । पूर्वाषाढध्रुवो धनुषि चतुर्दशांशाः । ८।१४।० । उत्तराषाढध्रुवो धनुषि सप्तविंशतिरंशा विंशतिलिप्ताश्च । ८।२७।२० । श्रवणध्रुवो मकरे त्रयोदशांशा दशलिप्ताश्च । ९।१३।१० । धनिष्ठाध्रुवो मकरे षड्विंशतिरंशा विंशतिलिप्ताश्च । ९।२६।२० । शतभिषग्ध्रुवः कुम्भे त्रयोदशांशा विंशतिलिप्ताश्च ।१०।१३।२०। पूर्वभाद्रपदध्रुवः कुम्भे सप्तविंशतिरंशाः । १०।२७।० । उत्तरभाद्रपदध्रुवो मीने पञ्चांशा विंशतिलिप्ताः । ११ । ५ । २० । रेवतीध्रुवो मीने व्येकत्रिंशदंशाः[1] । ११ । २९ । ० ॥ १-३ ॥

### [ ग्रहयुतिकालः ]

**ध्रुवकादधिके युतिर्गता**
**भवितोने विपरीतगेऽन्यथा ।**
**ग्रहसंयुतिवद् ग्रहेऽपरं**
**भशरा भध्रुवकापमादिमे ॥ ४ ॥**

ग्रहस्य भध्रुवेण युतिः कथ्यते । कथमित्युक्ते—ऋजुगतिग्रहे भध्रुवादधिके चेद् युतिर्गता स्यात् । न्यूने चेद् युतिर्गम्या स्यात् । ततो वक्रगतिग्रहे भध्रुवादूने युतिर्गता स्यात् । अधिके चेद् युतिर्गम्या स्यात् । पूर्वोक्तग्रहयुतिवदेव ग्रहभुक्त्या गतगम्यदिनादिकं तात्कालिककरणं समकलिकं च संसाध्य युतिकालं साधयेत् ॥ ४ ॥

---

व्याख्या—1. Bina Chatterji had here मीनेऽप्येकत्रिंशदंशाः । ११ । ३१ । ० । which is wrong.

## [ नक्षत्राणां विक्षेपा: ]

भध्रुवाणां स्वक्रान्त्यन्तादश्विन्यादीनां क्रमेण विक्षेपभागा: कथ्यन्ते—

१०　१२　५
**दश लोचनभूमयः शरा**
५　१०　११
**विषया व्योमभुवः पिनाकिनः ।**
६　०　७　०
**षडथाम्बरमद्रयोऽम्बरं**
१२　१३　८　२
**रवयो रामभुवो गजा यमौ ॥ ५ ॥**

३७　१-३०
**नगाग्नयोऽर्धेन विवर्जितं द्वयं**
३　४　८-३०
**त्रयोऽब्धयोऽर्धेन युता भुजङ्गमाः ।**
५-२०　५
**त्रिभागयुक्ता विषयाः शिलीमुखाः**
३०　३६
**खवह्नयः षट्कगुणा लवाः स्मृताः ॥ ६ ॥**

०-२०　२४　२६
**ततस्त्रिभागोऽथ जिनाः षडश्विनो**
०　२४
**नभश्च भागस्य मितिर्जिनाङ्गुलाः ।**

**दश** लोचनेत्युक्तसार्धवृत्तद्वयेन विक्षेपाः पठिताः । कथमित्युक्ते—अश्विन्या विक्षेपभागा दश । १० । भरण्या विक्षेपभागा द्वादश । १२ । कृत्तिकाया: पञ्च ।५। रोहिण्याः पञ्च । ५ । मृगशीर्षस्य दश । १० । आर्द्राया एकादश ।११। पुनर्वसोः षट् । ६ । पुष्यस्य नास्ति । आश्लेषाया: सप्त । ७ । मघाया नास्ति । पूर्वफल्गुन्या द्वादश । १२ । उत्तरफल्गुन्यास्त्रयोदश । १३ । हस्तस्याष्टौ । ८ । चित्राया द्वौ । २ । स्वातेः सप्तत्रिंशत् । ३७ । विशाखाया: सार्धमेकम् । १।३० । अनुराधायास्त्रयः । ३ । ज्येष्ठायाश्चत्वार: । ४ । मूलस्य सार्धभुजङ्गमाः । ८ । ३० । [ पूर्वाषाढस्य सत्र्यंशाः पञ्च । ५ ।

२० । ] उत्तराषाढस्य पञ्च । ५ । श्रवणस्य त्रिंशत् । ३० । धनिष्ठायाः षट्त्रिंशत् । ३६ । शतभिषजो विंशतिलिप्ताः । ० । २० । पूर्वभाद्रपदस्य चतुर्विंशतिः । २४ । उत्तरभाद्रपदस्य षड्विंशतिः । २६ । रेवत्या विक्षेपो नास्ति ।

सार्धलिप्ताद्वयमेकमङ्गुलं कल्पितम्, इत्येकस्य भागस्याङ्गुलानि चतुर्विंशतिः प्रमाणं स्यात् । ग्रहान्तरं भागादिकम् । तदाङ्गुलादिकं कर्तुमिच्छता गणकेनेत्थमङ्गुलादिकं कुर्यात् ॥ ५-७ ॥

**[ अगस्त्य-लुब्धक-अभिजिताः ध्रुव-विक्षेपाः ]**

२-२७

**अगस्त्यनामा मिथुनेंऽशकैस्त्रिभि-**

**र्विवर्जिते योगमुपैति खेचरैः ॥ ७ ॥**

२-२६

**चतुर्भिरंशैर्मृगयुर्विवर्जितै-**

८-२७

**स्त्रिभिश्च भागैरभिजिच्च कार्मुकैः ।**

८० ४०

**क्रमाच्छरांशाः खगजाः खसागरा**

६४ 1

**यमस्य दिश्युत्तरतः कृतर्तवः ॥ ८ ॥**

अगस्त्यनामेत्युक्तसार्धवृत्तेनागस्तिलुब्धकाभिजितां ध्रुवविक्षेपाश्च कथ्यन्ते—मिथुनेंऽशाः सप्तविंशतिरगस्तिध्रुवः । २।२७।० । दक्षिणविक्षेपोऽशीतिभागाः । ८० । तथा मिथुनेंऽशाः षड्विंशतिर्लुब्धकध्रुवः । २।२६ । दक्षिणविक्षेपोंऽशाश्चत्वारिंशत् । ४० । धनुष्यंशाः सप्तविंशतिरभिजिद्ध्रुवः । ८ । २७ । उत्तरविक्षेपोंऽशाश्चतुःषष्टिः । ६४ । ॥ ८ ॥

---

मूलम्— 1. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. क्रमर्तवः । Be gives '(64)' within brackets.

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$. षट्त्रिंशत् । ३६ ।

[ नक्षत्राणां दक्षिणोत्तरविक्षिप्तत्वम् ]

रुद्रसार्प्यपुरुहूतभवेशा
ब्राह्ममूलकरमित्रभचित्राः ।
वारुणाप्यमृगशीर्षविशाखा
भान्यमूनि खलु याम्यशराणि ॥ ९ ॥

पुष्योऽथ पौष्णं पितृदैवतं च
क्रान्त्यग्रकाण्युत्तरतोऽपराणि ।
वैश्वान्त्यपादः श्रवणे चतस्रो[1]
नाड्यो[2] भभोगोऽभिजिदत्र दृष्टः ॥ १० ॥

रोहिणीमृगशीर्षार्द्राश्लेषाहस्तचित्राविशाखानुराधाज्येष्ठामूलपूर्वाषाढोत्तराषाढाशतभिषगित्येतेषां त्रयोदशानां पूर्वोक्ता दक्षिणविक्षेपाः। तस्मादिमानि त्रयोदश नक्षत्राणि स्वक्रान्त्यन्ताद् दक्षिणतः स्वविक्षेपान्ते तिष्ठन्ति। पुष्यमघारेवतीनां विक्षेपा न सन्ति। तस्मादिमानि त्रीणि नक्षत्राणि स्वक्रान्त्यन्तेषु तिष्ठन्ति। अनुक्तानि धिष्ण्यान्यश्विनीभरणीकृत्तिकापुनर्वसुपूर्वोत्तरफल्गुनीस्वातिश्रवणधनिष्ठापूर्वभाद्रपदोत्तरभाद्रपदान्येतेषामेकादशानां पूर्वोक्ता उत्तरविक्षेपाः। तस्मादिमानि स्वक्रान्त्यन्तादुत्तरतः स्वविक्षेपान्ते तिष्ठन्ति। उत्तराषाढान्त्यपादश्रवणादौ चतस्रो घटिका अभिजिन्नक्षत्रसंज्ञकाः स्युः ॥ ९-१० ॥

[ चन्द्रेण नक्षत्राणां छादनम् ]

प्राजापत्यदले स्थितस्तु हिमगुर्याम्यैः शरांशैस्त्रिभि-
र्व्यंशैः शकटं भिनत्ति विदलैस्तैः पञ्चमी रोहिणीम् ।
सौम्यैः पञ्चभिरंशकैश्च विदलैस्तारां मघामध्यमां
विक्षेपेण विवर्जितस्तु गुरुभं पौष्णं तथा वारुणम् ॥ ११ ॥

1. B. Be. Bo1. Bo2. Bod. D. V3. श्रवणाच्चतस्रो
2. D. नाड्योऽवयोगो

रोहिण्यर्धस्थितश्चन्द्रो वृषे सप्तदशांशे त्र्यंशोने तिष्ठति । १।१६।४०। तदा दक्षिणविक्षेपस[त्र्यंशोनस]त्र्यंशश्चेदसौ चन्द्रो रोहिणीशकटाभ्यन्तरे तिष्ठति। यदा दक्षिणविक्षेपः परमः सार्धचत्वारोंऽशाः ।४। ३०। चेत् तदा रोहिणी प्रधानदीप्ततारामाच्छादयति।

यदा चन्द्रो मघाध्रुवतुल्यश्चेत् [ तदुत्तरविक्षेपोऽपि परमः सार्धचत्वारोंऽशाः ।४। ३०। चेत् ] तदा मघातारासूत्तरतृतीयतारामाच्छादयति। यदा चन्द्रः पुष्यरेवतीशतभिषक्तुल्य[स्तस्य] विक्षेपो नास्ति चेत् तदा पुष्यशतभिषग्रेवतीप्रधानतारामाच्छादयति।

अत्र चन्द्रकथनं भौमादीनामप्युपलक्षणार्थम्। तस्माद् भौमादिकोऽपि तत्तुल्यविक्षेपश्चेत् तदैव रोहिणीशकटभेदकारी भवत्येव ॥ ११ ॥

## [ चरार्धाद् अक्षदृक्कर्म ]

**ध्रुवापमज्याधनुषा युतोना**
**समान्यदिक्स्थेन शरेण जीवा।**
**स्फुटापमज्या रविवद् विधेया**
**तया ज्यया चापि पृथक् चरार्धम् ॥ १२ ॥**

अश्विन्यादिध्रुवाणां नियतस्थानस्थित्या ग्रहवद्राश्यन्तरचलनं नास्ति। तस्मादायनदृक्कर्म न कर्तव्यम्। अक्षदृक्कर्मैकमेव कर्तव्यम्। अक्षदृक्कर्म प्रकारद्वयेन पूर्वमेवोक्तम्। अक्षज्यागुणिते लम्बकहृते क्षेपे फलमित्येकप्रकारः। द्वितीयप्रकारस्तु विक्षेपांशैर्विषुवच्छायाङ्गुलानि सङ्गुण्य द्वादशभिर्विभजेत्। लब्धं भागादिकं स्यात्। तदुत्तरविक्षेपश्चेद् भध्रुवे शोध्यम्। तत् स्वदेशोदयलग्नं स्यात्। तदेव भागादिकं भध्रुवे संयोज्यम्। तत्र राशिषट्कं संयोज्यम्। तत् स्वदेशास्तलग्नं स्यात्। तद्भध्रुवस्यैव तल्लब्धभागादिफलं दक्षिणविक्षेपश्चेद् भध्रुवे योज्यम्। तत् स्वदेशोदयलग्नं स्यात्। तद्भागादिकमेव ध्रुवे त्यक्त्वा राशिषट्कं योज्यम्। तदस्तलग्नं स्यात्।

इत्थं स्वोदयलग्नगम्यमस्तलग्नगतं च मध्योदयसहितं घटिकादिकं स्वभध्रुवस्य दिनमानं स्यात्। तदर्धं दिनार्धं स्यात्। तद्भध्रुवस्य स्वदेशलग्नं रविं परिकल्प्य तद्गम्यमिष्टकाललग्नं, गतं च तन्मध्योदयसहितं घटिकादिकं तद्भध्रुवस्य द्युगतं स्यात्। तद्द्युगतदिनार्धान्तरं नतं स्यात्। तन्नतघटिकादिभिः स्वलब्धभागादिकं हत्वा दिनार्धेन विभजेत्। लब्धं भागादिकं स्यात्। तदुत्तरविक्षेपश्चेद् भध्रुवे पूर्वाह्णे शोध्यम्, अपराह्णे योज्यम्। दक्षिणविक्षेप-

श्चेद् भध्रुवे लब्धभागादिकं पूर्वाह्णे योज्यम्, अपराह्णे शोध्यम्। ततस्तात्कालिकः स्फुटः भध्रुवः स्यात्। तत्तुल्यग्रहेण तद्भध्रुवस्य दक्षिणोत्तरान्तरमल्पं चेत् तदा तयोर्युतिस्स्यात्। तदन्तरमधिकं चेत् पूर्वोक्तप्रकारेण युतिकालं साधयेत्।

पुनरप्यक्षदृक्कर्म तृतीयप्रकारेण वक्तुमनेन वृत्तेन प्राग्वद् भध्रुवस्य मध्यक्रान्त्या च मध्यचरार्धं स्फुटचरार्धं च कथ्येते। कथमित्युक्ते— भध्रुवादयनांशसंस्कृताद् भुजजीवामानीय तां त्रयोदशगुणितां द्वात्रिंशता विभजेत्। लब्धं मध्यक्रान्तिज्या स्यात्। तां पृथगेव धनुः कृत्वा तत्र विक्षेपं संस्कृत्य ततो जीवामानयेत्। सा स्फुटक्रान्तिज्या स्यात्। तन्मध्यक्रान्तिज्यावर्गं स्फुटक्रान्तिज्यावर्गं च पृथक् पृथक् त्रिज्यावर्गात् त्यक्त्वा मूले स्वस्वद्युज्ये भवतः। पुनः क्रान्तिज्ये पृथक् पृथग् विषुवच्छायया गुणिते द्वादशभिर्विभज्य त्रिज्यया हत्वा स्वद्युज्यया विभजेत्। तत्फले द्वे क्रमेण मध्यचरज्या स्फुटचरज्या च स्यात्। तयोः स्वस्वधनुर्मध्यचरार्धं [ स्फुटचरार्धं ] च स्यात् ॥ १२ ॥

**चरार्धयोस्तुल्यदिशोर्वियोगः**
**समागमो भिन्नदिशोर्विधेयः।**
**ततो विशोध्यं ध्रुवभुक्तकालं**
**विलोमतो राश्युदयांस्तथैव ॥ १३ ॥**

३०

**शेषात् खरामैर्गुणितादवाप्तं**
**भागाद्यशुद्धाभ्युदयासुभिर्यत्।**
**विशोधयेत् तद् ध्रुवकस्य भुक्तं**
**ततश्च शुद्धोदयतुल्यराशीन् ॥ १४ ॥**

**सौम्ये शरे ध्रुवदृगुद्गमलग्नमेव**
**याम्ये ध्रुवक्रमविशुद्धफलेन युक् स्यात्।**
**षड्भिर्गृहैः समधिके ध्रुवकेऽन्यदिक्स्थे**
**क्षेपे कृते भवति पूर्ववदस्तलग्नम् ॥ १५ ॥**

तयोश्चरार्धयोर्दिगैक्येऽन्तरम्, भिन्नदिक्त्वे तच्चरार्धयोर्योगः कार्यः। ततस्तृतीयचरासुभ्य उत्तरविक्षेपश्चेद् ध्रुवभुक्तासून् संशोध्य पुनरुत्क्रमेण

ध्रुवभुक्तराश्युदयान् संशोध्य तच्छेषानपि त्रिंशता सङ्गुण्य तदुत्क्रमाशुद्धराश्युदयासुभिर्विभजेत् । लब्धं भागादिकं स्यात् । तद्भागादिकं ध्रुवे भुक्तभागादिकं च तदुत्क्रमशोधितराश्युदयतुल्यराशीनपि भध्रुवे विशोधयेत् । तच्छेषध्रुवो दृक्कर्मशुद्धस्वदेशोदयलग्नं स्यात् ।

तदा पृथग् भध्रुवे राशिषट्कं संयोज्य तद्भोग्यासूनानीय तत्पूर्वचरासुभ्यस्त्यक्त्वा क्रमेण ध्रुवस्योपरितनराश्युदयासूनपि त्यक्त्वा तच्छेषासूनपि त्रिंशता सङ्गुण्य तत्परस्थितराश्युदयासुभिर्विभजेत् । लब्धं भागादिकं स्यात् । तद्भागादिकं ध्रुवस्य भोग्यभागादिकं च शुद्धराश्युदयासुतुल्यराशीनपि भध्रुवे राशिषट्कयुते युञ्ज्यात् । तद् दृक्कर्मशुद्धस्वदेशास्तलग्नं स्यात् ।

तदा दक्षिणविक्षेपश्चेत् पूर्वसंस्कृतचरासुभ्यो ध्रुवस्य भोग्यासून् संशोध्य ततः क्रमेण ध्रुवात् परराश्युदयासूनपि त्यक्त्वा तच्छेषानपि त्रिंशता सङ्गुण्य भुक्तराश्युदयासुभिर्विभजेत् । लब्धं भागादिकं ध्रुवस्य भोग्यभागादिकं च तच्छुद्धराश्युदयासुतुल्यराशीनपि भध्रुवे युञ्ज्यात् । तद् दृक्कर्मशुद्धस्वदेशोदयलग्नं स्यात् । तदा पृथक् पृथग् भध्रुवे राशिषट्कं संयोज्य तद्भुक्तासूनानीय तत् पूर्वसंस्कृतचरासुभ्यस्त्यक्त्वा पुनरुत्क्रमेण ध्रुवभुक्तराश्युदयासूनपि त्यक्त्वा तच्छेषासून् त्रिंशता सङ्गुण्य तदुत्क्रमाच्छुद्धराश्युदयासुभिर्विभजेत् । लब्धं भागादिकं ध्रुवे भुक्तभागादिकं च तद्दृक्कर्मशोधितराश्युदयासुतुल्यराशीनपि राशिषट्कयुतभध्रुवे शोध्यम् । तच्छेषध्रुवो दृक्कर्मशुद्धस्वदेशास्तलग्नं स्यात् । ततः पूर्वोक्तप्रकारेणोदयास्तलग्नयोरन्तरालघटिका दिनप्रमाणं स्यात् । तदर्धं दिनार्धं स्यात् ।

इत्थं भध्रुवस्वदेशोदयलग्नमर्कं परिकल्प्याभीष्टलग्नकालिकद्युगतदिनार्धान्तरं नतं स्यात् । ध्रुवस्वदेशोदयलग्नान्तरभागादिकं गतघटिकाभिः सङ्गुण्य दिनार्धेन विभजेत् । लब्धं भागादिकमुत्तरविक्षेपश्चेत् पूर्वाह्णे भध्रुवे शोध्यम्, अपराह्णे भध्रुवे योज्यम् । तदाभीष्टकालस्फुटध्रुवः स्यात् । दक्षिणविक्षेपश्चेत् पूर्वाह्णे भध्रुवे योज्यम्, अपराह्णे शोध्यम् । अभीष्टकालिकः स्फुटो ध्रुवः स्यात् । स्वमध्याह्ने स्वध्रुव एव स्यात् । इत्थं युतिकाले भध्रुवस्य दृक्कर्म कुर्यात् । इति कालात्मकाच्चरतस्तृतीयदृक्कर्मोक्तम् ॥ १३-१५ ॥

**[ नक्षत्राणामुदयास्तमयकालः ]**

**लग्नोदये समुदयोऽस्ततनूदयेऽस्तो**
**भानां भवेद् भ्रमवशात् प्रवहस्य वायोः ।**
**त्र्यंशान्वितं तु घटिकाद्वितयं तदिष्टं**
**षड्भागयुङ्मृगरिपोर्घटजस्य युग्मम् ॥ १६ ॥**

उदयलग्नमभीष्टफलाधिकं
भवति यस्य समं पटुरश्मिना ।
सममुदेति विभार्धमपीतर-
द्विफलमस्तमुपैति च यस्य सः ॥ १७ ॥

प्रथमार्धेनाश्विन्यादीनां प्रतिदिनमुदयोऽस्तमयश्च कथ्येते । तत् कथमित्युक्ते—प्रवहाख्यवायुभ्रमणवशादश्विन्यादीनां नित्यं स्वदेशोदयलग्नस्योदयकाले स्वकीयोदयः स्यात् । ततः स्वदेशास्तलग्नस्योदयकालेऽश्विन्यादीनां नित्यं प्रतीच्यामस्तमयः स्यात् ।

उपरितनसार्धवृत्तेन रविवशादश्विन्यादीनामुदयोऽस्तमयश्च कथ्येते । तत् कथमित्युक्ते—घटिकाद्वयं विंशतिविघटिकाश्च ।२।२०। अर्कस्य नक्षत्रस्यान्तरालकालः । तद्घटिकादिकं षड्गुणितं कालभागाः स्युः । ते चतुर्दश । तानेवाष्टादशशतैर्हत्वा ।१८००। स्वदेशोदयलग्नराश्युदयासुभिर्विभजेत् । लब्धं भागादिकं स्यात् । तत् स्वदेशोदयलग्ने योज्यम् । तल्लग्नतुल्येऽर्के प्राच्यां सूर्योदयकाले तन्नक्षत्रस्योदयः स्यात् । तथा कालांशाश्चतुर्दश अष्टादशशतैर्गुणिताः स्वदेशास्तलग्नराश्युदयासुभिर्भक्ता लब्धं भागादिकं स्यात् । तद्भागादिकं स्वदेशास्तलग्ने त्यक्त्वा तत्रैव राशिषट्कं त्यजेत् । तस्मिन् देशे तत्तुल्येऽर्के प्रतीच्यां सूर्यास्तकाले तन्नक्षत्रमस्तमेति ।

तथा लुब्धकार्कान्तरकालो घटिकाद्वयं दश विघटिकाश्च । २ । १० । तथा च अगस्त्या[र्का]न्तरकालो घटिकाद्वयं च । २ । षड्गुणितम् । लुब्धकस्य कालांशांशास्त्रयोदश । १३ । अगस्त्यकालांशा द्वादश । १२ । ते पृथक्पृथगष्टादशशतैर्गुणिताः । १८०० । स्वोदयलग्नास्तलग्नराश्युदयासुभिः पृथक् पृथग् भक्ता लब्धं भागादिकं स्यात् । तद्भागादिकं स्वोदयलग्नयोर्योज्यम्, अस्तलग्नयोः शोध्यम् । तदस्तलग्नयोः पुनरपि राशिषट्कं शोध्यम् । तत्तुल्येऽर्के प्राग्वल्लुब्धकागस्त्ययोः प्राच्यामुदयौ भवतः । प्रतीच्यामस्तमयौ नियतं भवतः ॥ १६-१७ ॥

## [ ध्रुवतारादर्शनकालः ]

उदयास्तमयार्कमध्यगेऽर्के
दृश्यः स्याद् ध्रुवकः स्फुटोपमश्चेत् ।
फलहीनयुतोऽन्यतुल्यदिक्स्थो
लघुतामेति गृहत्रयांशकेभ्यः ॥ १८ ॥

भध्रुवस्य स्वोदयलग्नं स्वकालांशयुक्तं चेत् स्वकीयोदयार्कः स्यात्। तथा स्वास्तलग्ने राशिषट्कं त्यक्त्वा स्वकालांशानपि शोधयेत्। असौ स्वास्तार्कः स्यात्। उदयार्कास्तार्कयोर्मध्ये सञ्चरन् सूर्यो यावन्तो मासांस्तिष्ठति, तेषु मासेषु स्फुटध्रुवतारकं दृश्यते। तत्स्फुटध्रुवस्य क्रान्त्यंशाः स्वाक्षांशैः संस्कृतास्तदा नवतेरूनाः स्युः ॥ १८ ॥

### [ ध्रुवताराणां अदर्शनकालः ]

अस्तोदयसूर्यमध्यगेऽर्के
ध्रुवकस्तिग्मकरे न दृश्यते।
उभयोरपि मध्यगाः कला
गतिभक्ता दिवसाः सहस्रगोः ॥ १९ ॥[1]

अस्तार्कोदयार्कयोर्मध्ये सञ्चरन् सूर्यो यावन्ति दिनानि तिष्ठति तेषु दिनेषु तत्तारकं न दृश्यते। अस्तार्कमुदयार्कात् त्यक्त्वा तच्छेषं कलीकृतं रविभुक्तिकलाभिर्विभजेत्। लब्धं दिनानि यावन्ति तेषु दिनेषु तद्ध्रुवतारकं न दृश्यते ॥ १९ ॥

### [ नक्षत्राणां विभिन्नदेशेषु दर्शनसाध्यता ]

उदयसवितुर्यस्यास्तार्को ध्रुवस्य महान् भवेद्
दिनकरवशादस्तं गच्छत्यसौ न कदाचन।
यदपमधनुः क्षेपस्पष्टं पलेन च संस्कृतं
त्रिभवनमहद् यस्मिन् देशे स तत्र न दृश्यते ॥ २० ॥

यस्य नक्षत्रस्य ध्रुवस्य वा स्वोदयार्कादस्तार्कोऽधिकश्चेत् तन्नक्षत्रमर्करश्मिभिर्नास्तं गच्छति। तानि नक्षत्राणि कानीत्युक्ते—स्वात्यभिजिच्छ्रवणघनिष्ठापूर्वभाद्रपदोत्तरभाद्रपदाख्यानि। षण्णामेषामुत्तरविक्षेपभागानामाधिक्यात् केषुचिद्देशेष्वस्तमयो नास्ति। तत् कथमित्युक्ते—एषामक्षदृक्कर्मभागा यस्मिन् देशे चतुर्दशभ्योऽधिकास्तस्मिन् देशे नक्षत्रमस्तं गच्छति;

---

मूलम्— 1. B. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. give 19 as follows :

अस्तोदयसूर्यमध्यगो ध्रुवकस्तिग्मकरेण दृश्यते।
उभयोर्गतिमध्यमाः कला गतिभक्ता दिवसाः स्युरुष्णगोः ॥

Be. has same reading except that it has °मध्यगे in pāda *a*.

तन्नक्षत्रध्रुवोदयार्कश्चतुर्दशभागाल्प: स्यात् । अस्तार्कश्चतुर्दशभागाधिक: स्यात् । तदुदयार्कस्फुटार्कयोस्तुल्यत्वे [ तन्नक्षत्रं प्रातस्सन्ध्यायां न दृश्यते । सायं सन्ध्यायां दृश्यत एव । तथाऽस्तार्कस्फुटार्कयोस्तुल्यत्वे ] सायंसन्ध्यायां न दृश्यते । प्रातःसन्ध्यायां दृश्यत एव । यस्मिन् देशे तन्नक्षत्राक्षदृक्कर्मभागाश्चतुर्दशभ्योऽल्पाश्चेत् तद्देशे स्वोदयार्कादस्तार्कोऽधिको यदि स्यात् तदापि तत्तस्य ध्रुवस्य नतांशा: स्युः । तच्छुद्धनवतिरुन्नतांशा: स्युः । खमध्याद् दक्षिणोत्तरयोर्यस्य ध्रुवस्य स्फुटक्रान्तिभागा दक्षिणाः स्वाक्षांशयुक्तास्ते दक्षिणनतभागा: स्यु: । ते नतांशा यस्मिन् देशे नवतेरधिकास्तस्मिन् देशे तन्नक्षत्रं सर्वदा न दृश्यते । यत्र विषुवच्छाया अष्टाङ्गुला तद्देशेऽगस्त्यस्य दक्षिणनतभागा नवतेरधिकाः सम्भवन्ति तस्मिन् देशेऽगस्त्यो न दृश्यते ।।२०।।

### [ अगस्त्योदये पक्षभेदः ]

**गृहद्वयेनाक्षविवर्जितेन[1]**
**समे रवावस्तमुपैत्यगस्त्यः ।**
**च्युतेन तेनैव समेन षड्भा-**
**दुदेति केचिज्जगुरेवमन्ये ॥ २१ ॥**

**आर्यभटशिष्यैरन्यैः** कैश्चिदगस्त्योदयास्तमयौ प्रकारान्तरेणोक्तौ । तत् कथमित्युक्ते—राशिद्वये स्वदेशाक्षांशांस्त्यक्त्वा तच्छेषराश्यादिकं यावद[व]धिकं तत्तुल्यसूर्ये तदागस्तेरस्तमय: स्यात् । तच्छेषराश्यादिकमेव राशिषट्काच्छोध्यम् । तच्छुद्धराश्यादिकं यावदिष्टं तत्तुल्येऽर्के तदागस्त्योदयः स्यात् ।। २१ ।।

### [ मरीच्यादिमहर्षिभिर्भुक्तनक्षत्राणि ]

**चतुर्दशोने तु कलेः समागणे**
**शतोद्धृते भानि फलं जगुर्बुधाः ।**
**मरीचिपूर्वैर्मुनिभिर्विरञ्चिभाद्**
**भवन्ति भुक्तानि नभोविभूषणैः ॥ २२ ॥[2]**

---

मूलम्— 1. D. गृहैककेनाष्टलवान्वितेन ८

2. After 22, the chapter in $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $M_2$. $M_3$. $S_2$. $V_1$. $V_2$. $V_3$. ends.

शाके सहस्रत्रयमेकशतमेकोनाशीत्यधिकं च ।३१७९। संयोज्य तत् कलिगतं स्यात् । तस्मात् कलिगताब्दगणाच्चतुर्दश त्यक्त्वा शतेन । १०० । आप्तं लब्धं रोहिण्यादिगतनक्षत्राणि । तत्र त्रयं दत्वा सप्तविंशत्या भगणां-स्त्यजेत् । तच्छेषनक्षत्राणि मरीच्यादिसप्तमहर्षीणां भुक्तम् अश्विन्यादिनक्षत्राणि भवन्ति । मरीचिर्वसिष्ठोऽङ्गिरा अत्रिः पुलस्त्यः पुलहः [क्रतु]श्चेति सप्तर्षयः । एते एकस्मिन्नक्षत्रे वर्षशतं तिष्ठन्ति ।

शाके पञ्चत्रिंशदधिकसहस्रसम्मिते तदा कलियुगाब्दाः सहस्रचतुष्टयं शतद्वयं चतुर्दशाधिकं च ।४२१४। तस्माच्चतुर्दशोनिताच्छतोद्धृतलब्धं रोहिण्यादिगतनक्षत्राणि ।४२। तस्मात् त्रयान्वितात् सप्तविंशत्या पर्ययं त्यजेत् । तच्छेषाश्विन्यादिगतनक्षत्राण्यष्टादश । १८ । भवन्ति । ततः परतो वर्षशतं सप्तर्षयो मूलनक्षत्रे तिष्ठन्ति । इत्थं वर्तमानशाके सप्तर्षीणां वर्तमाननक्षत्रे गतगम्याब्दान् विजानीयात् ॥ २२ ॥

**इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने**

**भग्रहयोगाधिकारो नामैकादशोऽध्यायः ॥**

अथ व्यतीपातवैधृत्यधिकारो नाम

# द्वादशोऽध्यायः

अथ पाताधिकारो व्याख्यायते ।

[ व्यतीपातवैधृतिसम्भवः ]

तुल्येऽयने भिन्नदिशो रवीन्द्वोः
स्याद् वैधृतश्चक्रसमे समासे ।
भिन्नेऽयने तुल्यदिशोस्तु योगे
चक्रार्धतुल्ये व्यतिपातयोगः ॥ १ ॥

चन्द्रार्कौ द्वावपि दक्षिणायने वोत्तरायणे भिन्नगोलयोर्यदा स्थितौ तदा तयोरयनांशसंस्कृतयो रवीन्द्वोर्योगो द्वादशराशिश्चेद् वैधृतयोगः स्यात् । तच्चन्द्रार्कयोरेको दक्षिणायन, एक उत्तरायणे तुल्यगोलयोर्यदा स्थितौ तदा तयोरयनांशसंस्कृतयो रवीन्द्वोर्योगो राशिषट्कं चेद् व्यतिपातयोगः स्यात् ॥ १ ॥

[ पातमध्यकालः ]

६ १२
चक्रार्धचक्राधिकहीनलिप्ताः
६०
खषड्गुणा भुक्तिसमासभक्ताः ।
भवन्ति नाड्यो गतगम्यसंज्ञा-
स्तात्कालिकौ तौ च तमश्च कुर्यात् ॥ २ ॥

तयोरपि क्रान्तिकलाः समाश्चेत्
तदा भवेन्मध्यमपातकालः ।

**चक्रार्धेति** सार्धवृत्तेन स्वेष्टदिने चन्द्रार्कौ चक्रचक्रार्धतुल्यौ कुर्यात् । कथमित्युक्ते—उक्तप्रकारेणायनांशसंस्कृतरवीन्द्वोर्योगे कृते चक्रचक्रार्धान्न्यूनाधिकलिप्ताः षष्टिगुणिता रवीन्दुयोगाप्ता लब्धं घटिकादिकं स्यात् । तदपि न्यूनलिप्ताफलं चेद् गम्यम्, अधिकलिप्ताफलं चेदं गतं स्यात्। तद्गतघटिकाभिश्चन्द्रार्कराहुभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभजेत्। लब्धं लिप्तादिकं स्यात्। तत्फलं रवीन्द्वोस्त्यक्त्वा चन्द्रार्कयोर्योगे कृते चक्रचक्रार्धतुल्ये भवतः। राहौ स्वफलं योज्यम्। तत्कालराहुः स्यात्।

तल्लब्धं गम्यं घटिकादिकं चेत् तद्घटिकाभिश्चन्द्रार्कराहुभुक्तयो गुणिताः, षष्ट्याप्ता, लब्धं लिप्तादिकं स्यात्। तल्लिप्तादिकं रवीन्द्वोर्योज्यम्, राहौ शोध्यम् । तच्चन्द्रार्कयोर्गणितागतक्रान्तिकलास्तुल्या भवन्ति । तदा चन्द्रस्य विक्षेपो नास्ति [ चेद् वैधृतिव्यतिपातयोः स्वस्वमध्यकालः स्यात्। विक्षेपो]ऽस्ति चेच्चन्द्रस्फुटक्रान्तिरर्कक्रान्तेर्न्यूनाधिका स्यात् । तस्मान्मध्यकालज्ञानार्थं क्रान्तिसाम्यसाधनं कर्तव्यमेव।। २-३ ।।

## [ क्रान्तिसाम्यसाधनम् ]

**कल्प्योऽधिकोऽप्यूनक एव चन्द्रः**
**स्फुटोऽपमश्चन्द्रमसोऽन्यदिक्स्थः ॥ ३ ॥**

**सूर्यापमादोजपदोद्भवाच्चेद्**
**युग्मादिगश्चान्द्रमसो लघीयान् ।**
**अपक्रमः स्यान्न तदास्ति पात-**
**स्तदन्यथात्वेऽपमयोः समत्वम् ॥ ४ ॥**

**अयुग्मजश्चान्द्रमसोऽपमश्चे-**
**दपक्रमाद् भानुमतोऽधिकः स्यात् ।**
**समोद्भवो वापि लघुस्तदेतो**
**विपातकालो भवितान्यथातः ॥ ५ ॥**

**कल्प्योऽधिकोऽप्यूनेति** सार्धवृत्तद्वयेन क्रान्तिसाम्यकालान्वेषणसद्भावस्तद्गतगम्यत्वं च कथ्यते । तत् कथमित्युक्ते—चन्द्रक्रान्तौ हीनायां यदि विक्षेपोऽधिकश्चेत् तदा चन्द्रस्फुटक्रान्तिश्चन्द्राक्रान्तदिग्व्यत्ययेनान्यदिक्

स्यात्। सा चन्द्रक्रान्तिरर्कक्रान्तेरधिकापि वा। तत्र कालान्वेषणसमयेऽल्पैव कल्पनीया।

ओजपदान्तकालिकार्कक्रान्तेर्यद्योजपदस्था चन्द्रक्रान्तिरल्पा [चेत्] तदा पातकालो न सम्भवति। कथमित्युक्ते—परतोऽपि युग्मपदचन्द्रक्रान्तिरल्पा स्यात्। ततः प्रागपि चन्द्रोऽप्योजपदगश्चेत् क्रान्तिसाम्येऽपि तच्चन्द्रोऽर्को द्वावप्योजपादस्थौ वा युग्मपादस्थौ वा तदा पूर्वोक्तप्रकारेणोक्तलक्षणाभावात् वैधृतोऽपि न भवति, व्यतिपातोऽपि न भवति। तस्मादित्युक्तादस्मिन् काले क्रान्तिसाम्यं चेत् तयोः सम्भवकालः स्यात्। तत् कथमित्युक्ते—ओजपदचन्द्र-क्रान्तिरर्कक्रान्तेरधिका चेत् तदा पातकालो गतः स्यात्, अल्पा चेद् गम्या स्यात्। गतगम्यकालो ज्ञेयः ॥ ४-५ ॥

[ व्यतीपातवैधृतिकालः ]

क्रान्त्योर्युतिरेकदिक्कयो-
विवरं भिन्नदिशोस्तु वैधृते[1]।
विवरं समदिक्कयोस्तयो-
र्व्यतिपातेऽन्यदिशोः समागमः ॥ ६ ॥

प्रथमः स तथापरो युतै
रहितैरिष्टघटीफलेन तैः[2]।
गतयोरथवापि गम्ययो-
र्विवरं संयुतिरन्यथा तयोः ॥ ७ ॥

प्रथमेष्टघटीवधेऽमुना
विहृते लब्धघटीमितेऽन्तरे।
पातः प्रथमे गतागते
गतगम्यः प्रथमाख्यकालतः ॥ ८ ॥

---

मूलम्— 1. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. omit. वैधृत to दिशोः, two lines below,

2. $V_1$. breaks off from here,

वैधृतमध्यकालान्वेषणार्थम् इष्टदिने समदिक्स्थयो रवीन्द्वोः क्रान्त्योर्योगो वा भिन्नक्रान्त्योश्चेत् तयोरन्तरं वा प्रथमराशिः स्यात् । व्यतीपातमध्यकालान्वेषणार्थमिष्टदिने भिन्नक्रान्त्योर्योगो वा समदिक्क्रान्त्योरन्तरं वा प्रथमराशिः स्यात् ।

ततो दश घटिका इष्टं परिकल्प्य ताभिश्चन्द्रार्कराहुभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं स्यात् । तदा पातकालो गतश्चेत् तल्लिप्तादिकं रवीन्द्वोः शोध्यम् , गम्यश्चेत् तदा रवीन्द्वोर्योज्यम् । राहौ व्यस्तं संस्कार्यम् । तच्चन्द्रार्कक्रान्ती आनीय तदा पातकालगतगम्यं ज्ञात्वा वैधृतौ तत्क्रान्त्योस्तुल्यदिक्कयोर्योगो, भिन्नदिक्कयोरन्तरं द्वितीयराशिः स्यात् । व्यतीपाते तत्क्रान्त्योर्भिन्नदिक्कयोर्योगस्तुल्यदिक्कयोरन्तरं द्वितीयराशिः स्यात् ।

तौ द्वौ राशी गतौ गम्यौ चेत् तयोरन्तरं भागहारः स्यात् । तयो राश्योरेको गत एको गम्यश्चेत् तदा तयोर्योगो भागहारः स्यात् । ततः प्रथमराशिरिष्टघटिकाभिः सङ्गुणितो भागहारेण भक्तो लब्धं प्रथमराशिवद् गतं गम्यं वा घटिकादिकं स्यात् । तद्घटिकान्तरतुल्यः क्रान्तिसाम्यकालः स्यात् । इति प्रथमराशिकालादेव, प्रथमराशिकालो गतश्चेदेता लब्धघटिका गताः स्युः, प्रथमराशिकालो गम्यश्चेत् तस्मादेव प्रथमराशिकालाल्लब्धघटिका गम्या इति ज्ञातव्याः ॥ ८ ॥

**तात्कालिकैरसकृदिष्टघटीफलोन-**
**युक्तैस्तथा प्रथमराशिरनेन भक्तम् ।**
**मानैक्यमिष्टघटिकाहतमाप्तनाड्यः[1]**
**पातस्थितिर्ग्रहणवत् प्रथमान्त्यकालौ[2] ॥ ९ ॥**

तात्कालिकैरिति । पूर्वसाधितलब्धस्वेष्टघटिकाभिश्चन्द्रार्कराहवस्तात्कालिकाः कार्याः । पुनरपि तथैवासकृत्कर्मणा रवीन्द्वोः क्रान्ती आनीयेत्थं यदा तयोः क्रान्त्योः साम्यं भवति तदा मध्यकालः स्यात् ।

तच्चन्द्रार्कमानैक्यलिप्ताः [ अन्त्यलब्धं ] स्वेष्टघटिकाभिः सङ्गुण्य प्रथमराशिना विभजेत् । लब्धं नाड्यो वैधृतव्यतिपातयोः स्वस्वस्थिति-

मूलम्— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. मिष्ट for माप्त

2. $M_1$. $M_2$. $M_3$. कालात्

प्रमाणघटिकाः स्युः । तदर्धं ग्रहणवदेव स्थित्यर्धं स्यात् । पूर्वसाधित-मध्यकाले स्थित्यर्धशोधिते प्रवेशकालः स्यात् । तथा मध्यकाले स्थित्यर्धयुक्ते निर्गमकालः स्यात् ॥ ९ ॥

**[ पातकालः तस्मिन् कर्तव्याकर्तव्यौ च ]**

**चन्द्रः सहस्रकरमण्डलमेकमार्गाद्**
**येन प्रयाति समयेन समस्तमेव ।**
**पुण्यः स दानजपहोमविधात्रनिष्टो**
**यात्रादिकेषु हि दिनत्रयमत्र दुष्टम् ॥ १० ॥**

ओजयुग्मस्थयो रवीन्द्वोरुपर्यधोभावेन गच्छतोरेकस्यां कक्ष्यायामेक-मार्गेणाभिमुखेन दर्शनं स्यात् । तत्सम्मुखदर्शनकालो यावांस्तावानेव तत्कालः स्यात् । तत् कथमित्युक्ते—उपर्यधोभावेन सन्मुखमागच्छतोऽर्कस्य मण्डलं तत्सम्मुखं गच्छतश्चन्द्रस्य मण्डलं यदा स्पृशति तदा स्पर्शकालः स्यात् । यदार्कस्य मण्डलं सर्वं चन्द्रमण्डलमाच्छादयति तदा मध्यकालः स्यात् । सूर्य-मण्डलाग्रं यदा चन्द्रमण्डलाग्रं त्यक्त्वा निर्गच्छति तदा निर्गमकालः स्यात् । इत्थं प्रवेशनिर्गमयोर्मध्ये यावत्यो घटिकास्तवत्यः पातकालः स्यात् । तदा दानजपहोमादि कर्म महापुण्यफलदं स्यात् । तस्मिन् पातकाले विवाहदिकं शुभकार्यं महानिष्टफलदं स्याद् इत्युक्तम् ।

वैधृतो व्यतिपातश्च "विष्कम्भादियोगमध्ये व्यतिपातश्च" इति त्रयस्य व्यतिपाताख्य इति व्यतिपातत्रये स्वस्वकाले तावत्कालं शुभकार्यं न कुर्यात् । केषुचित् फलग्रन्थेषु व्यतिपातदिनं तत्पूर्वदिनमपरदिनं चेति दिनत्रयं शुभकार्येषु निषिद्धमिति **कैश्चिदुक्तम्** । **सूर्यसिद्धान्ते** पातकाल एव शुभकार्येषु दोषभाक् । गते पातकाले दोषो न स्याद् इति सुव्यक्तमुक्तम् । तस्माद्दिनत्रये तदुक्तदोषो न स्यात् ॥ १० ॥

**[ रवीन्द्वोः पातप्रवेशनिर्गमकालः ]**

६०
**खरसैर्ग्रहबिम्बमाहतं**
**स्थितिनाड्यः स्फुटभोगभाजितम् ।**
**स्वगतेरपि भान्तमुद्गतो**
**भवनान्तं च शशिग्रहोपमः ॥ ११ ॥**

६०

मानैक्यार्धं गतियुतिहृतं ताडितं व्योमषड्भि-
र्योगस्यान्तं त्यजति शशिनः स्यात् स्थितेर्नाडिकादि ।
एवं भुक्त्योर्विवरविहृते मानयोरर्धयोगे
तिथ्यन्तं वा करणमथवा मण्डलं मुञ्चतीन्दोः ॥ १२ ॥[1]

यस्मिन् मार्गेऽभिगमनकाले चन्द्रमण्डलं रविमण्डलं स्पृष्टं तावता कालेनार्कमण्डलं सर्वमाच्छादयति, तावत्पर्यन्तं ग्रहणमण्डलमित्युच्यते । [तदाभिमुखीभूयार्कमण्डलमपि स्वगत्या चन्द्रमण्डलमाच्छादयति । तस्मात् प्राग्ग्रहणमण्डलमित्युच्यते । ] इति रवीन्दुस्पर्शकाले तन्मण्डलयोर्योग एव चन्द्रमण्डलस्याद्यपातमारभ्य अर्कमण्डलान्तपर्यन्तं परस्परग्रहणमण्डलं स्यात् । तदेव षष्टिगुणितं रवीन्द्वोः स्फुटक्रान्तिकलान्तराप्तलब्धं पातकालस्थितिप्रमाणघटिकाः स्युः ।

तत्प्रवेशनिर्गमकालयोर्ज्ञानं कथमित्युक्ते—गम्यकालिकार्केन्द्वोः क्रान्तिकलान्तरं मानैक्यार्धकलातुल्यं चेत् तदा प्रवेशः स्यात् । तथा गतकालिकार्केन्द्वोः क्रान्तिकलान्तरं मानैक्यार्धतुल्यं चेत् तदा निर्गमः स्यात् । अत्रापि ग्रहणवन्मध्यकाल एव पर्व स्यात् ।

तदेव तिथ्यन्तमिति कल्पितं ज्ञात्वा पूर्वोक्तस्थित्यर्धघटिकाभिश्चन्द्रार्कराहुभुक्तीः सङ्गुण्य षष्ट्या विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं स्यात् । तल्लिप्तादिकं क्रान्तिसमकालिकार्केन्द्वोस्त्यक्त्वा तयोरन्तरं कुर्यात् । तदन्तरकलादिकं मानैक्यार्धतुल्यं स्यात् । तथा तत्पूर्वस्थित्यर्धगुणितलब्धलिप्तादिकं क्रान्तिसाम्यकालिकार्केन्द्वोर्योज्यम् । तच्चन्द्रार्कक्रान्त्यन्तरं मानैक्यार्धतुल्यं स्यात् ।

इत्थं क्रान्त्यन्तरमेव मानैक्यार्धं परिकल्प्य स्पर्शस्थित्यर्धं मोक्षस्थित्यर्धं चानयेत् । तत् कथमित्युक्ते—क्रान्तिसाम्यकालिकार्केन्द्वोः स्वकीयस्फुटभुक्तिः शोध्या । ततस्तौ प्राग्दिने तात्कालिकार्केन्दू भवतः । तयोः स्फुटक्रान्ती आनीय तयोरेकदिक्त्वे योगो, भिन्नदिक्त्वेऽन्तरं भागहारः स्यात् । मानैक्यार्धं षष्टिघ्नं भागहाराप्तं मोक्षस्थित्यर्धं स्यात् इति ।

स्पर्शस्थित्यर्धोनितक्रान्तिसाम्यमध्यकालः प्रवेशकालः स्यात् । तथा क्रान्तिसाम्यमध्यकालः । स एव मोक्षस्थित्यर्धेन युक्तो मोक्षकालः स्यात् । स्पर्शमोक्षस्थित्यर्धयोगस्तस्य स्थितिनाड्यः स्युः ।

मूलम्— 1. After verse 12, the chapter in $A_2$. B, Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $M_2$. $M_3$. $S_2$. $V_2$. $V_3$. ends.

स्पर्शकालचन्द्रक्रान्तिः क्रान्तिकक्ष्यायां चन्द्रबिम्बपर्यन्तं क्रान्तिमार्गतुल्या मोक्षकालचन्द्रक्रान्तिः स्यात् । तावदेव पातस्य क्षेत्रकालात्मकं तस्य कालस्थितिनाड्यः पूर्वोक्त एव भचन्द्रमार्गेण सूक्ष्मतः स्पर्शमोक्षविभागकल्पनया द्वितीयप्रकारेण निरूपिताः ।

अत्रोदाहरणम् । पूर्वोक्तव्याख्यानक्रमेण **प्रकाशपट्टणे** विषुवच्छाया ।५।४५। प्राग्योजनानि ।८०। शाके सप्ताधिकैकादशमिते ।११०७। कलिगताब्दाः । ४२८६ । चैत्रशुल्कद्वितीयायां भौमदिने रव्युदयकालिकद्युगणः । १५६५४७७ । अत्र दृष्टवारो गतवारः, शुक्रवारादिः । मध्यरविः । ११।८।३२ । चन्द्रः । ११।२९।२९ । चन्द्रोच्चम् ।७।८।१। राहुः । ०।१३।३७ । स्फुटरविः । ११।१०।४० । भुक्तिः । ५९।३० । स्फुटचन्द्रः । ११।२६।७ । भुक्तिः । ८४३।३० । अयनांशाः ।१०।१७ ।

चन्द्रार्कयोगः । ११।२७।२१ । न्यूनलिप्ताः । १५९ । षष्टिघ्नाः भुक्तियोगाप्ता लब्धं गम्यघटिकायुतम् । १०।३४ । तत्कालरविः । ११।२१ । ७ । चन्द्रः । ०।८।५३ । राहुः । १।१३।३६ । रविदक्षिणक्रान्तिः । २१५ । चन्द्रोत्तरक्रान्तिः । २१५ । दक्षिणविक्षेपः । । १५५ । चन्द्रस्फुटोत्तरक्रान्तिः । ६० । तत्क्रान्त्यन्तरं प्रथमराशिः । १५५ ।

गम्यकालेष्टघटिकाः । १० । तत्कालरविः । ११।२१।२९ । चन्द्रः । ० । १४ । ४ । रविदक्षिणक्रान्तिः । २०६ । चन्द्रस्फुटोत्तरक्रान्तिः । २०६ । कान्तिसाम्यं जातम् । तदा वैधृतमध्यकालः ।

सूर्योदयादिघटिकाः । ३२।४३ । रविबिम्बम् । ३२ । ४३ । चन्द्रबिम्बम् । ३४।१२ । मानैक्यम् । ६६ । ५५ । पूर्वलब्धघटिकादिनानेन । २२ । ९ । मानैक्यं सङ्गुण्याद्यराशिनानेन । १५५ । भागहारेण विभजेत् । लब्धं घटिकादिकं वैधृतिस्थितिकालनाड्यः । ९।३४ । अस्यार्धं स्थित्यर्धम् । । ४ । ४५ । तन्मध्यकालाच्छोध्यं प्रवेशकालः स्यात् । एतदेव मध्ये काले योज्यम् । निर्गमकालः स्यात् ।

पुनरेतदेव द्वितीयप्रकारेण भचक्रस्य क्रान्तिकक्ष्यामार्गेण स्थित्वा कथ्यते । रवीन्द्वोर्बिम्बयोः परस्परसंस्पृष्टकाले मानैक्यं ग्रहणबिम्बमित्युच्यते । तदेव षष्ट्या सङ्गुण्य तद्दिवसार्केन्द्वोः क्रान्तियोगेन विभजेत् । लब्धं स्थितिघटिकाः स्युः । तत्पूर्वार्धं तयोर्बिम्बयोः परस्परसन्निकर्षकालः स्यात् । तदुत्तरार्धं तयोर्बिम्बयोर्विप्रकर्षकालः स्यात् ।

तत्पूर्वापरकालयोः सूक्ष्मानयनं कथमित्युक्ते—क्रान्तिसाम्यकालिकार्केन्द्वोः स्वस्वभुक्तिः शोध्या । तच्छुद्धरविः । ११।२०।२९ । तच्चन्द्रः । ०।०।० । रविदक्षिणक्रान्तिः । २३० । चन्द्रक्रान्तिः । ० । दक्षिणविक्षेपः ।

१८७। चन्द्रस्य विक्षेप एव दक्षिणस्फुटक्रान्तिः । १८७। मानैक्यार्धम् । ३३ । २७। एतत् षष्टिगुणितं भागहारेणाप्तं घटिकादिकं स्फुटस्थित्यर्धं स्यात् । ४।४९ । तथा क्रान्तिसाम्यकालिकार्केन्द्वोः स्वस्वभुक्तिर्योज्या। तदुक्तो- रविः। ११।२२।२९ । चन्द्रः । ०।२८।८ । रविदक्षिणक्रान्तिः । १८२। चन्द्रोत्तरक्रान्तिः । ६६२। दक्षिणविक्षेपः । ७४ । चन्द्रस्फुटोत्तरक्रान्तिः । ५८८। वैधृतस्य तयोः क्रान्त्योर्भिन्नदिक्कयोरन्तरं भागहारोऽयम्। ४०६। मानैक्यार्धं षष्टिघ्नं भागहाराप्तं घटिकादिकं स्फुटमोक्षस्थित्यर्धम्। ४।५६। मध्यकालोदयं स्पर्शस्थित्यर्धेनोनितः प्रवेशकालः । २७। ५४। तन्मध्यकालः । ३२।४३ । मोक्षस्थित्यर्धेन युक्तो मोक्षकालः । ३७।३९ । स्पर्शमोक्षस्थित्यर्ध- योगः पुण्यकालः । ९।४५ ।

इत्थमनेनोदाहरणेन पूर्वोक्तव्याख्यानरूपेण पुण्यकालो ज्ञेयः । वैधृत- गते पातस्त्रयोदशेऽह्नि [व्यतीपातः । व्यतीपातगते परतः त्रयोदशेऽह्नि] वैधृतः । पुनरपि चन्द्रार्कौ यदा भुजप्रथमराशिगतौ तदा तत्कालोऽल्पः स्यात्। यदा भुजद्वितीयराश्यपरार्धगतौ तदा तत्कालो द्विगुणः स्यात् । यदा चन्द्रार्कौ भुजतृतीयराश्यपरार्धगतौ तदा तत्कालस्त्रिगुणः स्यात् । तत्रैव कदाचित् तत्कालस्यासम्भवोऽपि स्यात् । अनेन प्रकारेण वैधृतव्यतिपातयोस्तदा पुण्यकाले परिज्ञाते तस्माद् दानजपादि कर्तुर्महत्पुण्यफलदं स्यात् ॥ ११-१२ ॥

**इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने**

**व्यतिपातवैधृत्यधिकारो नाम द्वादशोऽध्यायः ॥**

अथ बीजवासनाधिकारो नाम

# त्रयोदशोऽध्यायः



अथ वीजवासनाधिकारो व्याख्यायते ।

### [ लघुज्याः ]

**प्रत्यब्दशुद्धिविधिना ग्रहमध्यमत्व-**
**मुक्तं सुखावहमतो लघुशिञ्जिनीभिः ।**
**वच्मि स्फुटत्वमपि ताश्च दशांशकेभ्यो[1]**
**ज्ञेयश्च कार्मुकविधौ गुणको दशांशाः ॥ १ ॥**

प्रतिसंवत्सरं वर्षान्ते सूर्यादिग्रहान् ज्ञात्वा लघुद्युगणेन मध्यमानयनं सुखार्थं प्रागुक्तम् । तथैवेदानीं लघुज्याभिस्तन्मध्यमात् स्फुटत्वं कथ्यते । तत् कथमित्युक्ते—यत्र यत्र दोःकोटयोर्दशभिर्भागैरेकैकज्या कल्पिता ततस्तज्ज्याया धनुःकरणे भागानां दशकं गुणकः स्यादिति ज्ञातव्यम् ॥ १ ॥

### [ खण्डज्याः ]

**षड्विंशतिः (२६) शरयमा (२५) युगलोचनानि (२४)**
**रूपाश्विनो (२१) नवभुव (१९) स्तिथय (१५) स्त्रिनेत्राः (११) ।**
**शैला (७) यमौ (२) च कथितानि नव क्रमेण**
**ज्याखण्डकानि कथयाम्यथ पिण्डितानि ॥ २ ॥**

---

मूलम्— 1. D. दशांशलब्ध्यो

षड्विंशतिः पञ्चविंशतिश्चतुर्विंशतिरेकविंशतिः [ एकोनविंशतिः ] पञ्चदशैकादश सप्त द्वौ । क्रमेणैतानि नव ज्याखण्डकानि कथितानि । अथानन्तरं नव पिण्डज्याः क्रमेण लिख्यन्ते ।। २ ।।

## [ पिण्डज्याः ]

(२६) (५१) (७५)
अङ्गाश्विनः कुविषया विषयस्वराः स्यु-[1]
(९६) (११५)
स्तस्माच्चतुर्विरहितं च शतं शरेशाः ।
(१३०) (१४१)
व्योमाग्निशीतकिरणाः शशिवेदचन्द्राः
(१४८) (१५०)
स्तम्बेरमाब्धिशशिनो गगनेषुचन्द्राः ।। ३ ।।

षड्विंशतिः । २६ । एकपञ्चाशत् । ५१ । पञ्चसप्ततिः । ७५ । षण्णवतिः । ९६ । पञ्चदशाधिकं शतम् । ११५ । त्रिंशदधिकशतम् । १३० । एकचत्वारिंशदधिकशतम् । १४१ । अष्टचत्वारिंशदधिकशतम् । १४८ । सार्धशतम् । १५० । क्रमेण पिण्डज्याः ।। ३ ।।

## [ रवीन्द्वोः स्फुटः भुक्तिश्च ]

(२)
केन्द्रज्ये स्वगुणेन सूर्यशशिनोः क्षुण्णे यमघ्ने हृते
(७)
शैलैस्ते कलिकादिके निजफले ताभ्यां स्फुटावुक्तवत् ।
(११)
भोग्यं खण्डमिनस्य कामदहनैर्भक्तं गतेः स्यात् फलं
(७)
चन्द्रस्य त्रिगुणं स्वरांशरहितं[2] प्राग्वद्धनर्णं गतौ ।। ४ ।।

मध्यमार्कस्वतुङ्गोनिते केन्द्रे भुजाभागेभ्यो दशभिर्लब्धपिण्डज्यां विन्यस्य शेषभागादिकं भोग्य[खण्ड]ज्यया सङ्गुण्य दशभिर्विभजेत् । लब्धं

मूलम्— 1. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. विषयस्वराख्याः; $M_1$. $M_2$. $M_3$. स्वरभूधराः

2. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $V_3$. गजांशरहितं ; $V_2$. नगांशरहितं

न्यस्तज्यापिण्डज्यायां योज्यम् । असौ भुजज्या स्यात् । तां द्वाभ्यां[1] सङ्गुण्य सप्तभिर्विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं स्यात् । तन्मध्यरवौ केन्द्रे पूर्वार्धे शोध्यम् , अपरार्धे योज्यम् । असौ स्फुटरविः ।

भोग्यखण्डमेकादशभिराप्तं । ११ । लब्धं लिप्तादिकं मध्यगतौ केन्द्राद्यान्त्यपादयोः शोध्यम् । द्वितीयतृतीयपादयोर्योज्यम् । सा स्फुट-भुक्तिः स्यात् ।

तथा मध्यचन्द्रस्य स्वतुङ्गोनितात् प्राग्वदेव केन्द्रभुजज्यामानीय तामेव द्विगुणां कुर्यात् । [ सप्तभिराप्तं ][2] चन्द्रस्य फलम् । तदेव लिप्तादिकं स्यात् । तन्मध्यचन्द्रे रविवत् संस्कार्यम् । स एव स्फुटचन्द्रः स्यात् ।

भोग्यखण्डं त्रिगुणितं स्वसप्तमांशेनोनितं लिप्तादिकं स्यात् । तन्मध्य-भुक्तौ रविभुक्तिवत् संस्कार्यम् । सा स्फुटभुक्तिः स्यात् ।। ४ ।।

**स्पष्टीकृतेन गुणकेन हताः कुजज्ञ-**
**जीवास्फुजिद्दिनकरात्मजमन्दजीवाः ।**
**२ ७**
**द्विघ्नास्तुरङ्गमहृताः स्वफलानि लिप्ता-**
**स्ताः पूर्ववद् धनमृणं खचरेषु कुर्यात् ।। ५ ।।**

भौमादीनां मन्दकेन्द्रगुणकाः क्रमेण मनु । १४ । शैल । ७ । [शैल ।७।] गो । ९ । सङ्ख्याः । [स्वेष्टदिन]दोर्ज्याः वेद । ४ । अक्षि । २ । इन्दु । १ । यम । २ । अब्धिभिः । ४ । गुणितास्त्रिज्याप्ता । १५० । लब्धं भौमगुरु-सौरीणां गुणकेषु योज्यम् , बुधशुक्रयोर्गुणकयोः शोध्यम् । स्वस्वस्फुट-मन्दगुणकाः स्युः ।

---

**मूलम्**— 1. D. द्विघ्न्य:

**व्याख्या**—1. $M_1$. $M_2$. षड्भि: for द्वाभ्यां । The reading षड्भिः, however, is the correct one. For, Sun's *guṇaka* is 3 and so Sun's *guṇaka* multiplied by 2 is 6. —*KSS*

2. सप्तभिराप्तं does not occur in Mallikārjuna's com. and seems to have been inserted here by Bina Chatterji. This addition, however, is wrong. For Moon's *guṇaka* being 7, it cancels with 7 in the denominator. —*KSS*

ग्रहान्मदोच्चोनितस्वमन्दकेन्द्रदोर्ज्या स्फुटगुणकगुणिता द्विगुणिता सप्ताप्ता लब्धं स्वमन्दफलं लिप्तादिकं स्यात्। तत् स्वमन्दफलं पूर्वोक्त-प्रकारेण दलितं तथैव संस्कुर्यात् । इत्थं तृतीयमन्दकर्मणि मन्दस्फुटग्रहः स्यात् ।

तद्भोग्यदोर्ज्याखण्डेन भुक्तिभागान् सङ्गुण्य दशभिर्विभजेत् । लब्ध स्वभुक्तेर्जीवा स्यात् । सा स्फुटगुणकगुणिता सप्तभिराप्ता लब्धं स्वभुक्तेः फलं लिप्तादिकं स्यात्। तत् स्वकेन्द्राद्यन्त्यपादयोः स्वभुक्तौ शोध्यम्, द्वितीयतृतीयपादयोः स्वभुक्तौ योज्यम् ।

अथवा प्रकारान्तरेण फलानयनम्—भौमादीनां स्वमन्दकेन्द्रदोर्ज्याः, ओजयुग्मपादगुणकैक्यात् कल्पितगुणकाः क्रमेण द्वात्रिंशद्, द्वादश, पञ्चदश, षट्कं, द्वाविंशतिः । ३२ । १२ । १५ । ६ । २२ । एतैः सङ्गुण्य सप्तभिर्विभजेत् । लब्धं स्वस्वमन्दफललिप्तादिकं स्यात् । तत् स्वस्वग्रहेषु प्राग्वत् संस्कुर्यात् ।

स्वभोग्यखण्डकैर्भुक्तिभागान् सङ्गुण्य दशभिर्विभजेत् । लब्धं भुक्ति-जीवाः स्युः। ताः क्रमेण । ३२ । १२ । १५ । ६ । २२ । एतैः सङ्गुण्य सप्तभिर्विभजेत् । लब्धं भुक्तिफलं स्यात्। तत् स्वफलं प्राग्वत् स्वभुक्तिषु संस्कुर्यात् ।। ५ ।।

**प्राग्वच्च शीघ्रगुणकेन परिस्फुटेन**
**हत्वा हरेच्च[1] खगजैर्भुजकोटिजीवे।**
**शीघ्रादिकर्म[2] विदधीत ततो यथोक्तं**
**चापीयमुक्तवदनेन खगाः स्फुटाः स्युः[3] ।। ६ ।।**

भौमादीनां शीघ्रकेन्द्रगुणकाः क्रमेण—रामशराः। ५३ । शशाङ्कदहनाः । ३१ । भूपाः। १६। त्रिवर्गेषवः । ५९ । नन्दाः । ९ । स्युः। स्वेष्टदिनदोर्ज्याः क्रमेण—द्विद्वीन्दुद्विकुभिर्गुणिताः। २ । २ । १ । २ । १ । त्रिज्याप्ता लब्धं भौम-बुधगुरुशुक्रसौरीणां गुणकेषु शोध्यम् । स्वस्वस्फुटगुणकाः स्युः। स्वशीघ्रोच्चाद्-ग्रहोनितस्वस्वकेन्द्रदोर्ज्याः कोटिज्याश्च स्फुटगुणकगुणिता अशीत्याप्ता लब्धं

मूलम्— 1. In place of हरेच्च खगजैः some mss. read हरेत् खभुजगैः ।
—*KSS*

2. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_2$. $V_3$. कर्णादिकर्म

3. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$. खगः स्फुटः स्यात्

स्वस्वभुजकोटचो: फले भवत: । तत् कोटिफलं केन्द्रादद्यन्तपादयोस्त्रिज्यायां योज्यम् । द्वितीयतृतीयपादयोस्त्रिज्यायां शोध्यम् । तद्वर्गभुजफलवर्गैक्य-मूलं शीघ्रकर्ण: स्यात् । तद्भुजफलं त्रिज्याभ्यस्तं शीघ्रकर्णेनाप्तं फलं जीवा स्यात्। तस्या न्यूनज्या शोध्या। तत्सङ्ख्या दशभिर्गुणिता भागा: स्युः । तन्न्यूनज्याशेषा दशाभ्यस्ता ज्यान्तरखण्डकाप्ता लब्धं भागादिकं स्यात् । तद् भागादिकं पूर्वराशौ योज्यम् । तत् स्वशीघ्रफलं स्यात्। तत् केन्द्रपूर्वार्धे स्वग्रहे धनं स्यात् । केन्द्रपरार्धे ऋणं स्यात् । इति शीघ्रफलं प्रथमकर्मणि दलितं ततश्चतुर्थकर्मणि सकलं स्वग्रहे संस्कार्यम् । प्राग्वदनेन कर्मणा ग्रहाः स्फुटाः स्युः ।

अथ भौमादीनां प्राग्वदेव शीघ्रकेन्द्रदोर्ज्या: कोटिज्याश्च क्रमेण-[1]त्रिपञ्चाशतैकत्रिंशता [2]षोडशभिरेकोनषष्टचा नवभिः । ५३।३१ । १६ ।५९। ९ ।[3] सङ्गुण्याशीत्या विभजेत् । लब्धं दो:कोटी भवत: । प्राग्वदेव कोटिफलं त्रिज्यायां संस्कृत्य कर्णमानीय स्वग्रहेषु संस्कुर्यात् । ते ग्रहाः स्फुटाः स्युः ।

स्वशीघ्रोच्चभुक्तितो ग्रहभुक्तिं संशोध्य तच्छेषभागादिकं स्वशीघ्र-केन्द्रभोग्यदोर्ज्याखण्डेन सङ्गुण्य दशभिर्विभजेत् । लब्धं केन्द्रभुक्तिजीवा स्यात् । तां पूर्वोक्तशीघ्रगुणकैः सङ्गुण्याशीत्या विभजेत् । लब्धं त्रिज्याभ्यस्तं । १५० । शीघ्रकर्णाप्तं फलजीवा स्यात् । तां दशभि: सङ्गुण्य षड्विंशत्या । २६ । विभजेत् । लब्धं भुक्तिफलं भागादिकं स्यात् । तत् फलं त्रिज्यात: कर्णेऽधिके धनं स्वभुक्तौ, त्रिज्यातः कर्णे न्यूने भुक्तौ शोध्यम् । इत्थं चतुर्थशीघ्र-कर्मणि स्फुटभुक्तिः स्यात् । ऋणफलं मन्दभुक्तेरधिकं चेत् तदा तयोरन्तरं वक्रभुक्ति: स्यात् ॥ ६ ॥

## [ प्रकारान्तरेण मन्दफलम् ]

**स्पष्टेन वा स्वगुणकेन हृता त्रिमौर्वी**
**८०**
**खाष्टोद्धृता भवति चान्त्यफलस्य जीवा ।**
**सा दोर्ज्यया विगुणिता विहृता त्रिमौर्व्या**
**काष्ठीकृता भवति मन्दफलं ग्रहाणाम् ॥ ७॥**

व्याख्या—1. $M_1$. $M_2$. द्विपञ्चाशता

2. $M_1$. $M_2$. अष्टपञ्चाशता in place of एकोनषष्टचा ।

3. These numbers should actually be ५२ । ३० । १५½ । ५८ । ८½ ।

—*KSS*

प्रकारान्तरेण मन्दफलं शीघ्रफलं च कथ्येते। तत् कथमित्युक्ते—भौमादीनां मन्दगुणकाः क्रमेण— । १८ । ५ । ८ । २ । १३ । तज्जनितान्त्यफलज्याः— भौमस्य । ३३ । ४५ । बुधस्य । ९ । २३ । गुरोः । १५ । ० । शुक्रस्य । ३ । ४५ । शनेः । २४ । २२ । इति ।

**एकस्मिन् मते** भौमगुरुसौरीणां फलान्यधिकानि । बुधशुक्रयोः फले स्वे स्वे भवतः ।

तस्मात् **केषांचिन्मते** मन्दगुणकस्फुटगुणकयोर्योगार्धं स्फुटगुणकाः स्युः, क्रमेण— । १६ । ६ । ७ । ३ । ११ ।[1] तज्जनितान्त्यफलज्याः— भौमस्य । ३० । बुधस्य । ११ । १५ । गुरोः । १४ । ४ । शुक्रस्य । ५ । ३७ । सौरेः । २० । ३७ ।

**खण्डखाद्यपक्षे**—भौमस्य । २८ । ५५ । बुधस्य । ११ । ३७ । गुरोः । १३ । १६ । शुक्रस्य ५ । ४८ । सौरेः । १९ । ५४ ।

स्वेष्टदिने भौमादीनां मन्दकेन्द्रदोर्ज्याः स्वस्वप्रागुक्तमन्दान्त्यफलज्याभिर्गुणितास्त्रिज्याप्ता [१५०] लब्धं स्वफलज्याः स्युः । तद्धनुःकरणं पूर्वोक्तप्रकारेण स्वफलज्यातो न्यूनज्यां त्यक्त्वा तत्सङ्ख्या दशभिर्गुणिता भागाः स्युः । तच्छेषाद् दशाभ्यस्ताज्ज्यान्तराप्तं भागादिकम् । तत्पूर्वभागादिषु योज्यम् । तन्मन्दफलं स्यात् । तत्फलं स्वग्रहे प्राग्वत् संस्कुर्यात् । स्वफलज्या षड्विंशतेरल्पा चेत् तदा तद् दशाभ्यस्ता षड्विंशत्याप्ता लब्धं भागादिफलं स्यात् । तद्धनुः । तदेव स्वग्रहे संस्कुर्यात् ।

अनेनापि प्रकारेण रवीन्द्वोः स्फटीकरणार्थम्—रवेरन्त्यफलज्या । ५ । । ३५ । चन्द्रस्य । १३ । ० ।

**खण्डखाद्यकपक्षे** रवेरन्त्यफलज्या । ५ । ४० । चन्द्रस्य । १३ । ४ ।

तथैव रवीन्द्वोः केन्द्रदोर्ज्या स्वान्त्यफलज्याहृता त्रिज्याप्ता [१५०] लब्धं स्वेष्टदिने स्वफलज्या स्यात् । तद्धनुः स्वमन्दफलं स्यात् । तत्संस्कृतौ चन्द्रार्कौ स्फुटौ भवतः ।

भौमादीनां स्फुटार्थं शीघ्रस्फुटगुणकाः— भौमस्य । ५१ । ३७ । बुधस्य । २९ । १६ । गुरोः । १५ । ३ । शुक्रस्य । ५७ । ४५ । सौरेः । ८ । १ । तज्जनितशीघ्रान्त्यफलज्याः— भौमस्य । ९६ । ४५ । बुधस्य । ५४ । ५३ । गुरोः । २८ । १३ । शुक्रस्य । १०८ । १७ । सौरेः । १५ । २ ।

---

**व्याख्या**—1. These numbers should actually be १६ । ६ । ७½ । ३ । ११ ।
—*KSS*

मन्दस्फुटगुणैक्यार्धं स्फुटगुणको भौमस्य । ५२ । १८ । बुधस्य । ३० । ८ । गुरोः । १५ । ३२ । शुक्रस्य । ५८ । २२ । शनेः । ८ । ३१ । तज्जनितशीघ्रान्त्यफलज्याः— भौमस्य । ९८ । ४ । बुधस्य । ५६ । ३० । गुरोः । २९ । ८ । शुक्रस्य । १०९ । २६ । सौरेः । १५ । ५८ ।

**खण्डखाद्यपक्षे** शीघ्रान्त्यफलज्या— भौमस्य । ९६ । ५७ । बुधस्य । ५७ । ५० । गुरोः । २९ । ४५ । शुक्रस्य । १०७ । ५२ । सौरेः । १६ । २८ ॥ ७ ॥

### [ प्रकारान्तरेण शीघ्रफलम् ]

**कोटिज्यान्त्यफलज्ययोश्चलभवे केन्द्रे मृगाद्ये युतिं**
**कुर्यात् कर्कटकादिके च विवरं तद्वर्गयुक्ताद् भवेत् ।**
**बाहुज्याकृतितः पदं श्रुतिरतः कर्णेन भक्तो वधो[1]**
**बाहुज्यान्त्यफलज्ययोः फलधनुः स्याच्छीघ्रसंज्ञं फलम् ॥ ८ ॥[2]**

स्वशीघ्रोच्चाद् ग्रहोनिताच्छीघ्रकेन्द्रदोःकोटिजीवां पृथक् पृथगानीय तत्केन्द्राद्यन्तपादयोस्तत्कोटिज्यां स्वशीघ्रान्त्यफलज्यायां युञ्ज्यात् । तद्वर्गं भुजवर्गे युञ्ज्यात् । असौ करणीत्युच्यते । स एव कर्णवर्गः । तन्मूलं कर्णः स्यात् । तत्केन्द्रद्वितीयतृतीयपादयोस्तत्कोटिज्याशीघ्रान्त्यफलज्ययोरन्तरं तस्य वर्गं भुजज्यावर्गे युञ्ज्यात् । असौ करणी । तन्मूलं कर्णः स्यात् । तद्भुजज्यां स्वशीघ्रान्त्यफलज्यया सङ्गुण्य कर्णेन विभजेत् । लब्धं स्वशीघ्रफलज्या स्यात् । सा षड्विंशतेरल्पा चेत् तामेव दशभिः सङ्गुण्य षड्विंशत्या विभजेत् । लब्धं भागादिकं शीघ्रफलं स्यात् । तल्लब्धशीघ्रफलज्या षड्विंशतेरधिका चेत् तस्यां न्यूनज्यां त्यक्त्वा तत्सङ्ख्या दशभिर्गुणिता भागाः स्युः । तच्छेषाद्दशगुणिताज्ज्यान्तरेणाप्तं भागादिकं तत्पूर्वभागेषु योज्यम् । तत् स्वशीघ्रफलं स्यात् । इत्थं प्रथमशीघ्रफलार्धं मध्यग्रहे । तज्जनितद्वितीयमन्दफलार्धं तत्रैव । पुनस्तज्जनिततृतीयमान्दफलं सकलं मूलमध्यग्रहे संस्कार्यम् । असौ मन्दस्फुटग्रहः स्यात् । तज्जनितचतुर्थशीघ्रफलं सकलं तन्मन्दस्फुटग्रहे संस्कार्यम् । इति कर्मचतुष्टयाद् भौमादिकस्फुटग्रहः स्यात् ।

---

**मूलम्**— 1. $M_1$. $M_2$. $M_3$. बाहुज्याकरणे हृतेः कृतिरथो मूलेन भक्तः पदे

2. After verse 8, $M_3$. inserts व्याख्याकारश्लोकः । Then दोर्ज्यां etc. (*vide* p. 184).

इति स्फुटगुणकान्त्यफलज्याभिर्मध्यस्फुटैक्यार्धगुणकान्त्यफलज्याभिश्च **खण्डखाद्योक्ता**न्त्यफलज्याभिश्चेति त्रिभिः प्रकारैर्ग्रहाणां स्पष्टीकरणमुक्तम्। इति मतत्रये **खण्डखाद्योक्त**स्पष्टीकरणं सम्मतम्।

**विन्ध्यादु**त्तरजानां तस्मात् **खण्डखाद्यात्** फलज्याभिर्मन्दफलशीघ्रफलान्यानीय ग्रहेषु संस्कुर्यात्। ते स्फुटग्रहाः स्युः। तत्र[1] रवेः परमफलं लिप्ताः। १३१। चन्द्रस्य। ३०२। भौमस्य परममन्दफललिप्ताः। ६७०। बुधस्य। २६८। गुरोः। ३०६। शुक्रस्य। १३१। सौरेः। ४५९।

तथा भौमस्य परमशीघ्रफललिप्ताः। २४३०। बुधस्य। १३७१। गुरोः। ६९०। शुक्रस्य। २७७७। सौरेः। ३८०।

इत्येतेषां फलानामन्येष्वपि **सिद्धान्तेषु तन्त्रेषु करणेषू**क्तजीवानां प्रकारेणान्यभुजजीवा आनयेत्। ता एव मन्दशीघ्रपरमफलज्याः स्युः। ताभिर्ज्याभिरत्रोक्तानेन प्रकारेण स्वेष्टदिने मन्दफलशीघ्रफलान्यानीय ग्रहान् स्पष्टीकुर्यात्।

**खण्डखाद्यपक्षे**ऽपि शुक्रस्य प्राग्गतिकालेऽस्तमयोदये भौमादीनां युतिरपि कदाचिद् गणितागतकाले न स्यात्, इति शुक्रस्यास्तमयश्चोदयश्च भौमादीनां परस्परयुतिश्च गणितागतकालादन्यथैव प्रत्यक्षदृष्टा स्यात्, मन्दोच्चशीघ्रोच्चाकर्षणाच्च स्फुटकर्मणा दुर्लभत्वात्।

तस्मा**दार्यभटसिद्धान्ते** वहुभिः प्रकारैः स्पष्टीकरणमुक्तम्। अत्राप्युक्तप्रकारैस्त्रिभिरपि गणितागतकालस्यान्यथा तेषां स्पष्टीकरणं कर्तव्यमेव।

फलज्याभिः स्पष्टीकृतभौमादीनां भुक्तिफलानि त्रिभि**रस्मदीयैः श्लोकै**रानयेत्। तत् कथमित्युक्ते—

**दोर्ज्यान्तर[घ्न]भुक्त्यंशा दिगाप्तास्तद्गतज्यकाः।**
**तद्गुणान्त्यफलज्यायास्त्रिज्याप्ताः फलकार्मुकम्॥**
**मान्दं फलं गतौ स्वर्णं केन्द्रे कर्किमृगादिके।**
**शैघ्र्ये स्वकेन्द्रभुक्तिज्या गुणितान्त्यफलज्यया॥**
**कर्णाप्ता तद्धनुर्भुक्तौ कर्णे त्रिज्याधिके धनम्।**
**कर्णे न्यून ऋणं भुक्तौ वक्रभुक्तिर्महत्यृणे॥**

भौमादीनां भुक्तिलिप्ताभ्यो भागादिभुक्तिं परिकल्प्य मन्दकेन्द्रदोर्ज्यान्तरेण हत्वा दशभिर्विभजेत्। लब्धं स्वस्वभुक्तिजीवा स्यात्। [ तां

**व्याख्या**—1. See *Notes* below.

स्वस्वमन्दपरमफलज्यया सङ्गुण्य त्रिज्यया विभजेत् । लब्धं भुक्तिफलजीवा स्यात् । ] तां दशभिः सङ्गुण्य षड्विंशत्या विभजेत् । लब्धं भागादिकं स्वस्वमन्दफलं स्यात् । तच्चन्द्रस्य भागादिकं सम्भवति । अन्येषां लिप्तादिकं स्यात् । तत् स्वस्वभुक्तौ केन्द्राद्यन्तपादयोः शोध्यम् । द्वितीयतृतीय-पादयोर्योज्यम् ।

ततो भुक्तिशीघ्रफलानयनार्थं मन्दस्फुटभुक्तिशीघ्रोच्चभुक्त्योरन्तरं तच्छीघ्रकेन्द्रभुक्तिरित्युच्यते । तद्भागादिकं परिकल्प्य शीघ्रकेन्द्रदोर्ज्यान्तिरेण सङ्गुण्य दशभिर्विभजेत् । लब्धं केन्द्रभुक्तिजीवा स्यात् । तां स्वस्वशीघ्रान्त्य-फलज्यया सङ्गुण्य स्वशीघ्रकर्णेन विभजेत् । लब्धं भुक्तिफलजीवा स्यात् । तां दशभिः सङ्गुण्य षड्विंशत्या विभजेत् । लब्धं स्वस्वभुक्तिशीघ्रफलं स्यात् । तत् स्वस्वमन्दस्फुटभुक्तौ त्रिज्यातः कर्णेऽधिके योज्यम्, त्रिज्यातः कर्णे न्यूने शोध्यम् । इत्थं ग्रहाणां स्वस्वस्फुटभुक्तिः स्यात् ।

यदा शीघ्रफलं मन्दस्फुटभुक्तेरधिकं चेत् तयोरन्तरं ग्रहस्य तदा वक्रभुक्तिः स्यात् ।

तथा **अन्यसिद्धान्ततन्त्रकरणे**ष्वपि ज्यान्तरैः परमफलज्याभिश्च भुक्तिफलं साधयेत् । इत्थं भौमादीनामतिस्फुटत्वं तद्भुक्तीनां च परिस्फुटत्वं सुव्यक्तं तज्ज्ञैर्विज्ञेयम् ॥ ८ ॥

## [ दिनप्रमाणम् ]

**पलद्युतिघ्नाः खरसा (६०) नवाब्धयः (४९)**
**खबाहवः (२०) स्युश्चरखण्डकास्त्रः ।**
**क्रमेण मेषादिगृहत्रयस्य तै-**
**श्चरार्धसिद्धिः सवितुर्भुजीकृतात् ॥ ९ ॥**

अस्य व्याख्यानं **चन्द्रच्छायाधिकारे** पूर्वमेव "आयनेतरजदृक्फलोन-युक्" (९.३) इत्यादिवृत्तव्याख्याने सुव्यक्तमुक्तम् । अत्रापि प्रयोजनमात्रं

कथ्यते । तत् कथमित्युक्ते—विषुवच्छायां क्रमेण त्रिधा स्थाप्य षष्टया । ६० । एकोनपञ्चाशता । ४९ । विंशत्या ।२०। सङ्गुण्य षड्भिर्विभजेत् । लब्धं भुजराशित्रयस्य स्वदेशचरखण्डविनाड्यः स्युः । स्वेष्टदिने स्फुटार्कादयनांशसंस्कृताद्गतराशिसमं चरखण्डैक्यं संस्थाप्य तद्भागादिकं भोग्यचरखण्डकेन सङ्गुण्य त्रिंशता विभजेत् । लब्धं न्यस्तचरखण्डैक्ये योज्यम् । ता अर्कस्य स्फुट[चरार्ध]विनाड्यः स्युः । तच्चरार्धमुत्तरं चेत् पञ्चदशघटिकासु योज्यम् । दक्षिणं चेच्छोध्यम् । तच्चेष्टदिनेऽर्कस्य दिनार्धं स्यात् ।

तथैव दृक्कर्मकृततात्कालिकचन्द्रादयनांशसंस्कृताद् भुजस्य प्राग्वच्चरार्धमानयेत् । तच्चन्द्रस्य मध्यचरार्धं स्यात् । भौमादीनामपि चन्द्रवदेव चरार्धमानीय दिनार्धमानयेत् । स्वस्वदिनार्धं द्विगुणीकृतं स्वदिनप्रमाणं स्यात् । ततस्तत्कालचन्द्रविक्षेपलिप्ता विषुवच्छायाङ्गुलैर्हत्वा षष्टया विभजेत् । लब्धं क्षेपजनितचरविनाड्यः स्युः । तल्लब्धचरस्य क्षेपदिगेव दिक् स्यात् । चन्द्रमध्यचरक्षेप[चर]योर्दिगैक्ये योगो भिन्नदिक्त्वेऽन्तरं चन्द्रस्य स्फुटचरार्धं स्यात् । तच्चरार्धं पञ्चदशघटिकास्वर्कवदेव संस्कार्यम् । तच्चन्द्रदिनार्धं स्यात् । भौमादीनामपि चन्द्रवदेव चरार्धमानीय दिनार्धमानयेत् । स्वस्वदिनार्धं द्विगुणीकृतं स्वस्वदिनप्रमाणं स्यात् ॥ ९ ॥

### [ चन्द्रविक्षेपः ]

२४ ६०-५० [1]
**जिनांशजीवा कुरसोनषड्लवाः**
३७००
**तदीयवर्गः खखशैलवह्नयः ।**
५
**व्यगोर्भवेयुर्भुजशिञ्जिनीषुहृ-**
९ [2]
**न्नवाहता क्षेपकलाः कलापतेः ॥ १० ॥**

भानोः परमक्रान्तिभागाश्चतुर्विंशतिः । २४ । तस्य ज्या षष्ठांशोनैकषष्टिः । ६० ।५०। तद्वर्गः सहस्रत्रयं सप्तशताधिकम् । ३७०० । स्वेष्टकालिकस्फुटचन्द्राद्राहुं त्यक्त्वा भुजजीवामानीय नवभिः सङ्गुण्य पञ्चभिर्विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकं चन्द्रविक्षेपः स्यात् ॥ १० ॥

---

मूलम्— 1. $A_2$. B. Be. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$. कुरसा विषड्लवाः । This reading is better. —*KSS*

2. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_2$. $V_3$ कलावतः

[ लम्बननाडिका: ]

त्रिराशिजीवा वलनज्यका हृता

५

शिलीमुखैरङ्गुलतां व्रजन्ति ताः ।

७५

द्विसङ्गुणा दृष्टिगतिः शराचलै-

र्विभाजिता लम्बननाडिकाः फलम् ॥ ११ ॥

ग्रहणद्वयेऽपि परिलेखनार्थं स्पर्शमोक्षकालिकवलनज्याश्च पृथक् पृथक् पञ्चभिराप्ता । ५ । लब्धं त्रिज्यावलनज्यानामङ्गुलानि स्युः । सूर्यग्रहणे

तिथ्यन्तं रजनीदलेन सहितं कृत्वा (६. २)

इत्यादिपाठेन मध्यलग्नमानीय तत्क्रान्त्यक्षांशानां दिगैक्ये योगो, भिन्न-दिक्त्वेऽन्तरं मध्यांशाः स्युः । तज्ज्या मध्यज्या स्यात् । ततस्तन्मध्य-ज्यांशान् नवतेः संशोध्य शेषभागानां जीवामानयेत् । असौ मध्यलग्नशङ्कुः स्यात् । 'इनोदयात् तिथ्यवसानलग्नम्' ( ६. ४ ) इत्यादिपाठेन प्राग्वदुदय-ज्यामानीय मध्यज्यया सङ्गुण्य त्रिज्यया विभजेत् । लब्धवर्गमध्यज्यावर्गयो-रन्तरान्मूलं दृक्क्षेपः स्यात् । ततः पर्वान्तोन्नतविघटिकाराशेरुत्तरचरार्धं शोध्यम् । दक्षिणचरार्धं संयोज्यम् । ततः शतेन विभजेत् । लब्धस्य क्रमजीवा-मानीय तद्दिवसद्युज्यया सङ्गुण्य त्रिज्यया हृत्वा तत्रोत्तरगोलक्षितिज्या योज्या । दक्षिणगोलक्षितिज्या शोध्या । सा तिथ्यन्तकालिका ज्या स्यात् । तां लम्बज्यया हृत्वा त्रिज्यया विभजेत् । लब्धं पर्वान्तशङ्कुः स्यात् । तच्छङ्कुवर्गं त्रिज्यावर्गात् । २२५०० । त्यक्त्वा मूलं तिथ्यन्तकालिकदृग्ज्या स्यात् । तद्-दृग्ज्यावर्गदृक्क्षेपवर्गयोरन्तरान्मूलं दृग्गतिरित्युच्यते । तद् द्विगुणीकृत्य पञ्चसप्तत्या विभजेत् । लब्धं लम्बनघटिकाः स्युः ॥ ११ ॥

[ प्रकारान्तरेण लम्बनं नतिश्च ]

नतक्रमज्याम्बरशङ्कुनिघ्ना[1]

५६२५

स्याल्लम्बनं तत्त्वरसेषुहृद् वा ।

---

मूलम्— 1. Be. नतक्रमज्या शरशिञ्जनीघ्नी ।

Bod. D. नतोत्क्रमज्या त्रिभशिञ्जिनीघ्नी ।

$V_2$. नतोत्क्रमज्याम्बरशङ्कुनिघ्नम् ।

दृक्क्षेपभुक्त्यन्तरयोश्च घातः
२२५०
खबाणयुग्माक्षिहृतो नतिः स्यात् ॥ १२ ॥[1]

प्रकारान्तरेण लम्बनं कथ्यते। तत् कथमित्युक्ते—तिथ्यन्तनतघटिकाराशिं सप्तलब्धसङ्ख्यायाम् 'अङ्गाश्विन' (१३. ३) इत्यादिपाठपिण्डज्यां संस्थाप्य तच्छेषं ज्यान्तराभ्यस्तं छेदेनाप्तं न्यस्तपिण्डज्यायां युञ्ज्यात्। तत् क्रमजीवा स्यात्। तां पूर्वोक्तखमध्यलग्नशङ्कुना सङ्गुण्यैकराशिज्यावर्गेण तत्त्वरसेषुनानेन। ५६२५। विभजेत्। लब्धं घटिकादिलम्बनं स्यात्।

ततः पूर्वोक्तदृक्क्षेपेण रवीन्दुभुक्त्यन्तरकलाः सङ्गुण्य तिथिघ्नत्रिज्यया खतत्त्वाक्षिसङ्ख्या। २२५०। विभजेत्। लब्धं लिप्तादि नतिः स्यात्। इमां नतिमन्त्यदृक्क्षेपेण वानयेत् ॥ १२ ॥

[ पुनः प्रकारान्तरेण नतिलम्बने ]

क्षमार्धदृक्क्षेपवधे च दृग्गतौ[2]
क्षमार्धघाते श्रुतियोजनोद्धृते।
यदाप्यते तद्द्युनुषोः कलान्तरे[3]
नतिर्भवेल्लम्बनमुक्तवत् कृते[4] ॥ १३ ॥

---

मूलम्— 1. After verse 12, B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $V_3$. insert :

१३
त्रयोदशघ्नी लघुमध्यजीवा
८०
नतिर्भवेत् खाब्धिविभाजिता च।
क्षेपस्वनत्योः समभिन्नगोलयो-
र्योगान्तरस्पष्टकृतोऽन्यदुक्तवत् ॥

2. Bod. क्षेपार्धहृत्क्षेपवधेन दृग्गतिं।

D. त्रिभोनजक्षेपयुतोनदृङ्नतिः।

$M_1$. $M_2$. दृग्गती। It should be दृग्गतौ (क्षमार्धघातायां श्रुतियोजनहृतायाम्।)

3. Bod. D. कलान्तरं

4. Bod. D. फले for कृते

भूव्यासार्धयोजनानि । ५२५ । रविश्रुतेर्योजनानि लक्षचतुष्टयमेकोनषष्टिसहस्राणि पञ्चशतानि पञ्चाशीत्यधिकानि। ४५९५८५ । चन्द्रश्रुतियोजनानि चतुस्त्रिंशत्सहस्राणि त्रीणि शतानि सप्तसप्तत्यधिकानि । ३४३७७ । रवीन्द्वोः श्रुतियोजनानि स्वस्वमध्यभुक्तिलिप्ताभिः सङ्गुण्य स्वस्वस्फुटभुक्तिलिप्ताभिर्विभजेत् । लब्धं स्फुटश्रुतियोजनानि स्युः ।

असकृत्कर्मणा स्थिरीकृतदृक्क्षेपेण भूव्यासार्धं सङ्गुण्य द्विधा स्थाप्य क्रमेणार्कचन्द्रयोः स्फुटश्रुतियोजनैर्विभजेत् । स्वस्वलब्धं पृथक् पृथग् दशभिः सङ्गुण्य षड्विंशत्या विभजेत् । लब्धं भागादि स्वस्वधनुः स्यात् । तयोर्धनुषोरन्तरं लिप्तादि नतिः स्यात् । तन्नतेर्दिङ् मध्यज्यादिगेव । तत्काल[चन्द्र]-विक्षेपो नतिसंस्कृतस्फुटविक्षेपः स्यात् ।

ततस्तृतीयप्रकारेण लम्बनं कथ्यते । कथमित्युक्ते—पूर्वोक्तदृग्गत्या व्यासार्धं सङ्गुण्य द्विधा स्थाप्यार्केन्द्वोः स्फुटश्रुतियोजनैर्विभजेत् । लब्धं पृथक् पृथग् दशभिः सङ्गुण्य षड्विंशत्या विभजेत् । लब्धं भागादि स्वस्वधनुः स्यात् । तयोर्धनुषोरन्तरं लिप्तादिकं षष्टचा सङ्गुण्य रवीन्द्वोः स्फुटभुक्त्यन्तरकलाभिर्विभजेत् । लब्धं धटिकादि लम्बनं स्यात् । तल्लम्बनं प्रवन्तिघटिकासु ऋणं धनमसकृत्कृत्वा पूर्वोक्तप्रकारेण लम्बनमानयेत् ॥ १३ ॥

## [ दृक्फलम् ]

**राशित्रयान्वितखगोत्क्रमजातमौर्वी**

६०-५० [1]

**क्षेपेण षष्टिलववर्जितभूरसैश्च ।**

२२५००

**हत्वा हरेत् खखशराक्षियमैः फलं स्या-**

**ल्लिप्तादि दृष्टिभवकर्मणि खेचरस्य ॥ १४ ॥**

तात्कालिकस्फुटचन्द्रादेर्ग्रहाद्राशित्रययुतादयनांशसंस्कृताद् भुजभागेभ्यो दशभिराप्तलब्धसङ्ख्ययोत्क्रमेण खण्डज्यैक्यं संस्थाप्य तच्छेषादनन्तरखण्डज्यागुणिताद्दशभिराप्ताल्लब्धं न्यस्तखण्डज्जैक्ये योज्यम् । असावुत्क्रमज्या स्यात् । तां स्वस्वविक्षेपलिप्ताभिः परमक्रान्तिज्यया । ६० । ५० । च सङ्गुण्य त्रिज्यावर्गेणानेन । २२५०० । विभजेत् । लब्धं लिप्तादिकमयनदृक्कर्मजनितफलं स्यात् । तत्फलस्य राशित्रयान्वितस्य ग्रहस्य विक्षेपस्य च दिगैक्ये स्वस्वग्रहे ऋणं कर्तव्यम् । भिन्नदिक्त्वे स्वस्वग्रहे धनम् ॥ १४ ॥

---

मूलम्— 1. $V_2$. क्षेपेण वर्जितविदिग्लवभूरसैश्च

यथास्थितव्योमगदोर्ज्यया वा
विवर्जिता ज्या भवनत्रयस्य ।
३७०
क्षेपाहता पूर्णतुरङ्गरामै-
भज्याद्यदृक्कर्मभवं[1] फलं स्यात् ॥ १५ ॥

प्रकारान्तरेण दृक्कर्मफलं कथ्यते। तत् कथमित्युक्ते—तात्कालिकस्फुटग्रहादयनांशसंस्कृताद् ग्रहस्थितायनं ज्ञात्वा तद्भुजाभागानां प्राग्वत् क्रमजीवामानीय त्रिज्यातः शोधयेत्। तच्छेष उत्क्रमज्या स्यात्। तां तात्कालिकविक्षेपेण सङ्गुण्य सप्तत्यधिकशतत्रयेण । ३७० । विभजेत्। कलादि फलं स्यात्। तत्फलं ग्रहस्थितायनस्य विक्षेपस्य च दिगैक्ये ऋणं, भिन्नदिक्त्वे धनं स्यात्। क्षेपघ्नोत्क्रमजीवां पूर्वोक्तां जिनांशजीवया सङ्गुण्य त्रिज्यावर्गेणाप्तं यत्फलं तदेव त्रिज्यावर्गाज्जिनांशजीवयाप्तं फलं भागहारं परिकल्प्यानेन । ३७० । भागहारेण क्षेपघ्नग्रहोत्क्रमज्यायाः फलं लिप्तादिकमयनदृक्कर्मजनितं स्यादित्युक्तम्।

ततो ग्रहस्याक्षजदृक्कर्मफलम्। प्राग्वद् विक्षेपगुणितां विषुवच्छायां द्वादशभिर्भजेत्। तत् फलं स्वनतघटिकाभ्यस्तं स्वदिनार्धाप्तलब्धमुत्तरविक्षेपे तात्कालिकग्रहे प्राक्कपाले शोध्यम्। अपरकपाले योज्यम्। दक्षिणविक्षेपे प्राक्कपाले योज्यम्। अपरकपाले शोध्यम्। इत्थं दृक्कर्मद्वयशुद्धतात्कालिकग्रहः स्यात्।

अश्विन्यादिध्रुवेष्वप्यक्षदृक्कर्मैकमेवानेन प्रकारेण कुर्यात्। तात्कालिकदृक्कर्मशुद्धध्रुवः स्यात् ॥ १५ ॥

## [ चन्द्रशृङ्गोन्नतिः ]

अमृतदीधितिशृङ्गसमुन्नतिं
समवगन्तुमपूर्णगुणैः कृतान्।
श्रवणकोटिभुजान् नवभिर्भजेद्
गततुषाष्टयवाङ्गुलसिद्धये[2] ॥ १६ ॥[3]

मूलम्— 1. Bod. D. भाज्याथ दृक्कर्म ; $V_2$. भक्ताथ दृक्कर्म

2. $M_1$. $M_2$. $M_3$. have a lacuna : ग[तषाष्ट]य

3. After verse 16, B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $V_3$ insert

इदानीं नवपिण्डज्याभिस्त्रिज्यासार्धशतेन चन्द्रस्य शृङ्गोन्नतिज्ञानार्थं भुजकोटिकर्णान् साधयेत् । तत् कथमित्युक्ते—शुक्लपक्षद्वितीयायां सायं चन्द्रार्कौ स्फुटौ कृत्वा चन्द्रस्य दृक्कर्मद्वयं कुर्यात् । ततश्चन्द्रार्कयोः स्फुट-चरार्धे आनीय तदर्कगम्यं चन्द्रगतमानीय तयोर्योगः कार्यः । तच्चन्द्रभोग्यो-न्नतघटिकादिकं स्यात् । तत्र चन्द्रस्योत्तरचरार्धं [चेत्] शोध्यम् । दक्षिणचरार्धं चेद् योज्यम् ।

तद्विघटिकाभ्यः शतेनाप्तफलस्वक्रमजीवामानीय स्वद्युज्यया सङ्गुण्य त्रिज्यया विभजेत् । लब्धं चन्द्रस्योत्तरक्षितिज्यया सहितं दक्षिण-क्षितिज्यया रहितं तदेव तात्कालिकच्छेदः स्यात् । तस्माल्लम्बज्ययाभ्यस्ता त्रिज्ययाप्ता फलं तात्कालिकचन्द्रशङ्कुः स्यात् । तं विषुवच्छायया सङ्गुण्य द्वादशभिर्विभजेत् । लब्धं शङ्कुतलं स्यात् । तस्य दिग् दक्षिणैव । त्रिज्या द्वादशाभ्यस्ता स्वाक्षकर्णेनाप्ता फलं लम्बज्या स्यात् । तच्चन्द्रार्कयोरयनांश-संस्कृतयोः स्वस्वदोर्ज्या त्रयोदशगुणिता द्वात्रिंशद्भक्ता चन्द्रार्कयोः स्वस्व-क्रान्तिज्या स्यात् । तच्चन्द्रक्रान्तिज्याया धनुः कृत्वा तद्धनुभागेषु तत्काल-चन्द्रविक्षेपभागान् संस्कृत्य ततस्तज्ज्यामानयेत् । सा चन्द्रस्फुटक्रान्ति-ज्या स्यात् ।

पृथक् तत्क्रान्तिज्यावर्गं त्रिज्यावर्गात् । १२५०० । त्यक्त्वा मूलं चन्द्रद्युज्या स्यात् । स्फुटचन्द्रक्रान्तिज्या विषुवच्छायाभ्यस्ता द्वादशाप्ता चन्द्रक्षितिज्या स्यात् । इति चन्द्रद्युज्याचन्द्रक्षितिज्ययोरुक्तप्रयोजनं चन्द्रस्य तत्कालशङ्क्वग्रार्थमेव । नान्यत् ।

त्रिज्यार्कक्रान्तिज्याभ्यस्ता लम्बज्याप्ता रवेरग्रज्या स्यात् । चन्द्र-स्फुटक्रान्तिज्याभ्यस्ता लम्बज्याप्ता चन्द्राग्रज्या स्यात् । तस्याश्चन्द्रक्रान्ति-दिगेव दिक् स्यात् । अग्रज्याशङ्कुतलयोः समदिक्कयोर्योगो, भिन्नदिक्कयोर-न्तरम् । अधिकदिक् चन्द्रभुजः स्यात् ।

ततः शुक्लद्वितीयायामन्यतिथिषु वा स्वेष्टकाले सूर्योदयघटिकानां लग्न-मानीय चन्द्रं तात्कालिकं कृत्वा दृक्कर्मद्वयं कुर्यात् । तच्चन्द्रः स्वपूर्वाह्णे चेच्चन्द्रस्य भोग्यं लग्नस्य भुक्तं च मध्योदयसहितं चन्द्रभुक्तोन्नतं स्यात् । तथा तत्कालदृक्कर्मसंस्कृतश्चन्द्रः स्वापराह्णगश्चेत् तत्काललग्ने राशिषट्कं

---

(repeat) शाके etc. and स्तम्बेरमा etc. (p. 15 fn.), followed by verse 17. After verse 16, $M_3$ inserts व्याख्यानकारश्लोका:— बिम्बार्धं to बुधैः (see pp. 193), below. After verse 16, the chapter in $V_2$ ends and the above two verses begin a new chapter, followed by verse 17.

योज्यम् । तदस्तलग्नं स्यात् । तल्लग्नभोग्यं चन्द्रभुक्तं च मध्योदयसहितं तच्चन्द्रभोग्योन्नतं स्यात् । ततस्तदुन्नतघटिकाकाले प्रागुक्तप्रकारेण चन्द्रशङ्कुमानीय तच्छङ्कुतलाग्रज्ययोर्योगान्तराच्च चन्द्रभुजमानयेत् । ततस्तात्कालिकोदयलग्नं च रविं परिकल्प्य तस्माल्लग्नादयनांशसंस्कृताद् भुजजीवामानीय त्रयोदशभिः सङ्गुण्य द्वात्रिंशता विभजेत्। लब्धं क्रान्तिज्या स्यात्। क्रान्तिज्यया त्रिज्यां । १५० । सङ्गुण्य लम्बज्यया विभजेत्। लब्धमग्रज्या स्यात्। असावेव रविभुजः स्यात्।

इत्थं शुक्लद्वितीयायां रवीन्द्वोर्भुजयोर्वान्यतिथिषु रवीन्द्वोर्भुजयोर्भिन्नदिक्कयोर्योगः स्फुटभुजः स्यात्। तस्य चन्द्रभुजदिगेव दिक् स्यात्। अथवा रवीन्द्वोर्भुजयोः समदिक्कयोरन्तरे तच्छेषः स्फुटभुजः स्यात्। तत्र चन्द्रभुजः स्वल्पश्चेद् तदा व्यस्तदिक् स्यात् । चन्द्रभुजोऽधिकश्चेत् तदा चन्द्रभुजस्य दिगेव स्फुटभुजस्य दिक् स्यात् । रवीन्द्वोर्भुजयो[स्समदिक्कयो]रन्तरे कृते निःशेषश्चेत् तदा चन्द्रशृङ्ग[द्वयं] सममेव स्यात् । स्फुटभुजो यदोत्तरस्तदा दक्षिणशृङ्गमुन्नतं स्यात् । स्फुटभुजो यदा दक्षिणस्तदोत्तरशृङ्गमुन्नतं स्यात् ।

शुक्लद्वितीयायामन्यतिथिष्वपि चन्द्रोन्नतघटिका आनयेत्। चन्द्रशङ्कुरेव स्फुटभुजस्य कोटिः स्यात् । तद्भुजकोटचोर्व[र्गयो]र्योगान्मूलं कर्णः स्यात् । इत्थं भुजकोटिकर्णान् नवभिर्विभजेत् । लब्धमङ्गुलादिका भुजकोटिकर्णाः स्युः।

**शृङ्गोन्नत्यधिकारे** पूर्वोक्तभुजकोटिकर्णान् शतद्वयेन भक्त्वा तल्लब्धतुल्याङ्गुलादिकाः स्युः इत्युक्ताङ्गुलेष्वेकैकमङ्गुलं तिर्यक्स्थितवितुषयवोदराष्टकतुल्यप्रमाणं स्यात्।

शुक्लपक्षे व्यर्केन्दुभागेभ्यः पञ्चदशभिराप्तं फलं शुक्लाङ्गुलानि स्युः। कृष्णपक्षे राशिषट्कयुतार्कोनेन्दुभागेभ्यः पञ्चदशभिराप्तं कृष्णाङ्गुलानि स्युः।

दिक्साधितवृत्तमध्यबिन्दुतः स्वदिशि दक्षिणोत्तररेखायां स्फुटभुजाङ्गुलानि प्रसार्य अन्ते बिन्दुं दत्वा तद्बिन्दुतः कोटचङ्गुलानि चन्द्रः स्वापराह्णगश्चेत् तदा प्राक् प्रसारयेत् । चन्द्रः पूर्वाह्णगश्चेत् तदा कोटचङ्गुलानि प्रत्यक् प्रसारयेत्। तदन्ते बिन्दुं दद्यात्। ततो दिङ्मध्यबिन्दुतः कर्णाङ्गुलानि तिर्यक् प्रसार्य कोटचग्रबिन्दुमध्ये न्यसेत्। तद्बिन्दुं मध्यं कृत्वा षडङ्गुलसूत्रप्रमाणेन मण्डलं विलिखेत् । तद् द्वादशाङ्गुलं चन्द्रमण्डलं स्यात्। तत्कर्णाङ्गुलान्येव पूर्वापररेखां परिकल्प्य तामेव चन्द्रमण्डलमध्यात् पूर्वापरपरिधिसंस्पृष्टां प्रसार्य तदग्रे दद्यात्।

तत्पूर्वापरबिन्दुद्वयं मध्यं कृत्वा पृथक् पृथग् द्वादशाङ्गुलप्रमाण-सूत्रेण वृत्तद्वयं विलिखेत्। तत्र दक्षिणोत्तरस्थितं मत्स्यद्वयमुत्पद्यते। तन्मुख-पुच्छसक्तरेखा दक्षिणोत्तररेखा स्यात्। तद्रेखासंलग्नपरिधौ चन्द्रमण्डल-दक्षिणोत्तरयोर्बिन्दुद्वयं स्यात्। चन्द्रमण्डलपश्चिमबिन्दुतः शुक्लाङ्गुलानि शुक्लपक्षे कर्णरेखागत्या प्राक् प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्। तथा कृष्णपक्षे कृष्णाङ्गुलानि प्राक् प्रसार्य तदग्रे बिन्दुं दद्यात्। ततः पूर्वोक्तप्रकारेण कृष्णाङ्गुलाग्रबिन्दुं चन्द्र[मण्डल]दक्षिणोत्तरयोर्बिन्दुद्वयं च मध्यं कृत्वा पृथक् पृथक् षडङ्गुलप्रमाणसूत्रेण वृत्तद्वयं विलिखेत्। तद्वृत्तत्रयसंयोगान्मत्स्यद्वय-मुत्पद्यते। तन्मत्स्यद्वयमुखपुच्छसक्तसूत्रद्वययोगस्थानबिन्दुदक्षिणोत्तरशुक्ल-कृष्णाग्रबिन्दुत्रयसंसक्तार्धवृत्तं विलिख्य चन्द्रस्य शृङ्गोन्नतिं विजानीयात्।

अथवा बिन्दुत्रयाग्रवृत्तत्रयलेखनं विना सुखोपायेन शृङ्गोन्नतिं विजानीयात्। तत् कथमित्युक्ते—तदर्थं **अस्मदीयश्लोकाः**। ते विज्ञातव्याः।

**बिम्बार्धशुक्लविश्लेषवर्गात् षड्गुणितात् पुन:।**
**बिम्बवर्गान्वितं मूलं धनु: कृष्णेऽपि कृष्णत:॥**

**बिम्बव्यासो धनुर्ज्या स्यान्मध्या स्याद् दक्षिणोत्तरा।**
**विन्यस्य धनुषो मध्यं शुक्लकृष्णाग्रबिन्दुत:॥**

**दक्षिणोत्तरबिन्द्वोस्तु धनु: कोटिद्वयं न्यसेत्।**
**धनुषा खण्डितं बिम्बं यथा भेऽस्ति तथेक्ष्यते॥**

**शुक्लखण्डं सिते पक्षे प्रत्यक् स्याद् विधुमण्डले।**
**प्राचीनं कृष्णखण्डं स्यात् कृष्णं व्यक्तं सितासितम्॥**

**अष्टम्या ऊर्ध्वतोऽधस्तात् प्राक्प्रत्यक्खण्डयो: क्रमात्।**
**इन्दो: शृङ्गोन्नतिर्ज्ञेया पक्षयोरुभयोर्बुधै:॥**

इदानीं कल्पितबिम्बार्धषडङ्गुलानि। तेषां शुक्लपक्षे शुक्लाङ्गुलैः सहान्तरम्। तच्छेषाङ्गुलानि वर्गीकृत्य तद्वर्गं षड्भिः सङ्गुण्य तद्बिम्बाङ्गुल-वर्गे चतुश्चत्वारिंशदधिकशते ।१४४। संयोज्य तन्मूलमङ्गुलादिकं धनुः स्यात्। तद्धनुषोर्बिम्बव्यासो द्वादशाङ्गुलानि। दक्षिणोत्तरबिन्दुद्वय-मध्यस्थितानि जीवा स्यात्। सैव ज्या तद्धनुषि संयोज्या।

तत् कथमित्युक्ते—शुक्लपक्षकृष्णपक्षयोः क्रमेण शुक्लकृष्णाङ्गुलाग्र-बिन्दुमध्ये धनुरङ्गुलप्रमाणशलाकां मध्यं विन्यस्य तदुभयाग्रमुभयपार्श्वयोर्धनू-

रूपं वक्रं कृत्वा दक्षिणोत्तरबिन्दुद्वये न्यसेत् । तद्धनुरष्टम्याः प्राक्तिथिषु बिम्बापरभागे प्राङ्मुखं तिष्ठति । अष्टमीमध्यकाले तद्धनुषोरभावात् तन्मध्यज्याखण्डिते शुक्लकृष्णदले तुल्ये भवतः । अष्टम्याः परतिथिषु तद्धनुर्बिम्बपूर्वभागे प्रत्यङ्मुखं तिष्ठति । इत्थमनेन धनुषा खण्डितं चन्द्रमण्डलं परिलिखितकाले समभूमौ यादृग् दृष्टं स्पष्टमाकाशे तादृगेव दृश्यते । खण्डितं तत् खण्डद्वये शुक्लपक्षे प्रतीचीनं शुक्लखण्डं, प्राचीनं कृष्णखण्डं स्यात् । कृष्णपक्षे प्रतीचीनं कृष्णखण्डं, प्राचीनं शुक्लखण्डं स्यात् । शुक्लपक्षेऽष्टम्याः प्राक्तिथिषु चन्द्रबिम्बे पश्चिमखण्डे शुक्लशृङ्गोन्नतिर्ज्ञेया । ततोऽष्टम्याः परतिथिषु पूर्वखण्डे कृष्णशृङ्गोन्नतिर्ज्ञेया । शुक्लपक्ष इव कृष्णपक्षे तु पश्चिमखण्डेऽष्टम्याः प्रागेव कृष्णशृङ्गोन्नतिर्ज्ञेया । अष्टम्याः परतः प्राचीनखण्डे चन्द्रस्य शुक्लशृङ्गोन्नतिर्ज्ञेया ।

इत्युभयपक्षेऽपि गणितशास्त्रेषु बुद्धिमद्भिर्गणकैश्चन्द्रस्य शृङ्गयोरुन्नतिर्ज्ञेया ॥ १६ ॥

**[ कविवृत्तम् ]**

**इति गुणगणमङ्गलालयायाः[1]**
**कमलनिभं कमलासनात्मजायाः ।**
**[2]अभिहितमभिवन्द्य देवताया-**
**श्चरणयुगं ग्रहकर्म तत्प्रभावात् ॥ १७ ॥[3]**

**आसीदशेषबुधवन्दितपादपद्म-**
**[4]स्तालध्वजो गुणवदग्रजवंशजन्मा ।**
**साम्बस्ततोऽजनि जनेक्षणकैरवेन्दु-**
**र्भट्टस्त्रिविक्रम इति प्रथितः पृथिव्याम् ॥ १८ ॥**

मूलम् —1. Bod. D. मण्डनामलायाः

2. $A_2$. B. Be. $Bo_1$. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. अभिमत

3. Bod. D. दृक्प्रभावात्

4. Except $M_1$. $M_2$. $M_3$, all complete Mss. and D. have तल्लब्धजो

लल्लेन तस्य तनयेन शशाङ्कमौलेः
शैलाधिराजतनयादयितस्य शम्भोः ।
सम्पूज्य पादयुगमार्यभटाभिधानं
सिद्धान्ततुल्यफलमेतदकारि तन्त्रम् ॥ १९ ॥[1]

शिष्यधीवृद्धिदं कृत्वा लल्लोऽहं स्तौमि पार्वतीम् ।
ब्रह्मविद्यां महामायां ब्रह्मविष्णुशिवार्चिताम् ॥ २० ॥[2]

पद्मासनस्य मुखजा, गुणानामाश्रया, शुभसरस्वती । तस्याः सरस्वत्याः पद्मनिभं पादयुगं प्रणम्य तत्सरस्वतीप्रभावाद् ग्रहगणितमभिहितम् ।

तत् केन कस्मादित्युक्ते—विद्वन्मुखः **तालध्वजो** गणितज्ञो विप्रः । तत्पुत्रः **साम्बो**, रूपवान् गुणवान्, नाम्ना भट्ट**त्रिविक्रम** इति प्रख्यातः ।

तत्पुत्रेण **लल्लेन** चन्द्रमौलेः पार्वतीवल्लभस्य शम्भोः पादयुगलं सम्पूज्य **आर्यभटसिन्द्धान्तार्थ**वेदिना तत्तुल्यफल**शिष्यधीवृद्धिदं** महातन्त्रमेतत् सम्यक् प्रोक्तम् ।

इत्युक्तवृत्तत्रयेण **लल्लाचार्येण** सरस्वतीप्रभावात् ग्रन्थकर्तृत्वलक्षणं स्वसामर्थ्यं प्रतिपादितम् ।

---

**मूलम्**— 1. After verse 19, B. Be. Bo. $Bo_2$. Bod. D. $S_2$. $V_3$. insert :

आदौ व्योमगतिस्ततः स्फुटगतिस्त्रिप्रश्नचन्द्रग्रहा-
वादित्यग्रहपौर्णमासकरणं चन्द्रोदयः संयुतिः ।
एवं तन्त्रमिहाष्टधा स्थितमिदं यो वेत्ति सम्यग् ग्रहं
तं दैवज्ञमिति ब्रुवन्ति गणकाः शेषाः कुसांवत्सराः ॥

With this verse the chapter in these Mss. and the Mss., except D end, Ms. D. continues with the *Goladhyaya*.

After verse 19, the chapter in $A_2$. ends and the Ms. also ends. After verse 19, the new chapter in $V_2$ ends; the Ms. too ends with the verse.

2. After verse 20, $M_3$. ends.

इत्थं शिष्यधीमहातन्त्रस्य व्याख्यानं सम्पूर्णमिति शुभम् ।

इति श्रीमल्लिकार्जुनसूरिविरचिते शिष्यधीमहातन्त्रतात्पर्यव्याख्याने

शुद्धग्रहाध्याये बीजवासनाध्यायस्त्रयोदशः[1] ॥

देवीप्रसादसमुपार्जितधर्मकर्म सामर्थ्यसन्ततिवशेन समस्तमेतत् ।
अस्तं प्रयात्वपि च सुस्थितबान्धवस्य सभ्रातृमित्रतनयस्य ममास्तु शर्म ॥

इति श्रीवेङ्गिदेशसमुद्भवेन कौण्डिन्यान्वयेन महाप्रख्यातेन
श्रीभट्टअनन्तनारायणाचार्यपौत्रेण सर्वज्ञ-नङ्गनार्यानुजेन
श्रीशैल-मल्लिकार्जुनदेवस्य नाम्ना प्रख्यातमल्लिकार्जुनसूरिणा विरचितं
शिष्यधीमहाभाष्यमेतत् सम्पूर्णम् ॥

---

व्याख्या—1. M₁. M. °चतुर्दश

2. M₁. वङ्ग°

अथ छेद्यकाधिकारो नाम

# चतुर्दशोऽध्यायः

[ मङ्गलाचरणम् ]

जगदिदमखिलं समस्तसिद्धं
द्रुतमधिगच्छति यत्प्रसादतस्तम् ।
वदनसरसिजे मनीषिणां या
वसति च तां प्रणिपत्य वच्मि गोलम् ॥ १ ॥

[ गोलप्रशंसा ]

शशधरकिरणैर्विना प्रदोषः
कुचरहितं ललनाजनस्य वक्षः ।
मधुररसविवर्जितं च भोज्यं
न किमपि गोलविवर्जितं च तन्त्रम् ॥ २ ॥

वादी यथाऽव्याकरणो न भाति
श्रुतिस्मृतिभ्यां रहितश्च यज्वा ।
भिषग् यथा सम्यगदृष्टकर्मा
सांवत्सरस्तद्वदगोलवेदी ॥ ३ ॥

सङ्ख्याय[1] शास्त्रविद् एव वदन्ति गोलं
गोलागमे पटुधियो ग्रहचेष्टितज्ञाः ।
ये जानते न गणितं न च गोलतत्त्वं
जानन्ति ते ग्रहगतिं न कथंचिदज्ञाः[2] ॥ ४ ॥[3]

यो वेत्ति सम्यगमुमर्कपुरःसराणां
नानाप्रकारवरचारुविचारचारुम् ।
प्रत्यक्षवत् सकलमेव स वेत्ति विश्वं
धर्मार्थमोक्षयशसामपि भाजनं स्यात् ॥ ५ ॥

यन्मध्यादिकमुक्तं तत् प्रत्यक्षं च दृश्यते गोले[4] ।
छेद्यकविधौ ग्रहाणां विशेषतस्तद्विदाचार्यैः ॥ ६ ॥

[ छेद्यकविधिः ]

निजकक्षावृत्तं यत्तस्माद् व्यासार्धमण्डलं विलिखेत् ।
तद् द्वादशराश्यङ्कयं तस्योर्वी मध्यतः कल्प्या ॥ ७ ॥

---

मूलम्— 1. $A_3$ सङ्ख्यानि 2. Mss. other than D. कथं यदज्ञाः

3. Verse 4 should probably read as follows :

संख्यानशास्त्रविद एव विदन्ति गोलं
गोलागमे पटुधियो ग्रहचेष्टितज्ञाः ।
ये जानते न गणितं न च गोलतत्त्वं
जानन्ति ते ग्रहगतिं न कथंचिदज्ञाः ॥

—*KSS*

4. Yallaya (in his Com. on *SūSi*, xii) quotes this hemistitch in the form :

यन्मध्यादिकमुक्तं प्रत्यक्षं तत्प्रदृश्यते गोले ।

—*KSS*

द्युचरस्यान्त्यफलज्यासमानमपि वर्धितं नयेत् सूत्रम् ।
भूमध्यात् स्वाभिमुखं[1] त्रिभज्यया केन्द्रवृत्तमत्र लिखेत् ॥ ८ ॥

परमफलजीवया स्वोच्चनीचवृत्तं लिखेत् स्वकक्षाग्रे ।
स्वोच्चसमानो मध्यो यदा तदोच्चे ग्रहस्थानम् ॥ ९ ॥

स्वोच्चात् षड्भाभ्यधिको यदा तदा भवति स्वनीचस्थः ।
दूरेणोच्चग[2] उर्व्याः कर्णवशान्नोच्चगो निकटे ॥ १० ॥

अत एव द्युचराणामणुता भवति क्रमान्महत्वं वा ।
सवितुश्चासन्नानां दूरगतानां क्रमेणैव ॥ ११ ॥

अनुलोमं निजमन्दात् प्रतिलोमं गच्छति स्वशीघ्रोच्चात् ।
कक्षावृत्ते मध्यः स्वकेन्द्रवृत्ते ग्रहः स्पष्टः[3] ॥ १२ ॥

वेगः स्वकेन्द्रवृत्ते यः कक्षामण्डलेऽपि स एव ।
मध्यैव गतिः स्पष्टा वृत्तद्वययोगगे द्युचरे ॥ १३ ॥

मध्यमतुल्यं स्पष्टं भान्तगते भार्धगेऽपि वा केन्द्रे ।
द्रष्टा पश्यति यस्मात् मध्यस्यातः फलाभावः ॥ १४ ॥

स्पष्टं पश्यति यस्मात् मध्यादूनाधिकं नरस्तस्मात् ।
विवरं तयोः फलमृणं धनं च मध्यग्रहे क्रियते ॥ १५ ॥[4]

---

मूलम्— 1. Probably स्वोच्चमुखं । —*KSS*

2. Probably दूरे स्वोच्चग । —*KSS*

3. Bod. D. ग्रहा: स्पष्टा: ।

4. After 15, $A_3$ inserts इति नीचोच्चवृत्तभङ्गिः ।

अन्त्यफलज्याग्रात् कोटिरुपरि केन्द्रे मृगादिगे यस्मात् ।
कीटादिगते चाधस्तत्र तदैक्यान्तरं कोटिः ॥ १६ ॥[1]

कोटिफलमुपरि यस्माद् वान्त्ये प्रथमे पदे भवेत् त्रिगुणात् ।
मध्यमयोश्च यतोऽधस्ततो युतिर्वान्तरं कोटिः ॥ १७ ॥

भूग्रहमध्ये कर्णः स्वकर्णमध्यग्रहान्तरे च फलम् ।
भवति सदा बाहुज्या ग्रहनीचोच्चरेखान्तः ॥ १८ ॥

मध्यैव योक्ता हि गतिर्ग्रहाणां
स्पष्टा गतिः सैव च पर्ययास्ते ।
वक्रोदये[2] दृष्टिवशाद् विकारा-
स्तेभ्यो हि नान्ये भगणा भवन्ति ॥ १९ ॥

इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते गोले छेद्यकाध्यायः प्रथमः ॥

[ इति शिष्यधीवृद्धिदतन्त्रे चतुर्दशोऽध्यायः ]

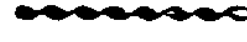
---

मूलम् — 1. After 16, Bod. inserts इति नीचोच्चवृत्तभङ्गिः ।

2. Probably वक्रादयो । —*KSS*

अथ गोलबन्धाधिकारो नाम

# पञ्चदशोऽध्यायः



अथ खगोलबन्धः

पूर्वापरमूर्ध्वमधः प्रथमं सममण्डलं जगुर्वृत्तम् ।
याम्योत्तरं च तद्वत् तथैव वृत्तद्वयं च विदिशोः ॥ १ ॥

आवेष्टयमानमेतान्यर्धच्छेदेन यद् भवेद् वृत्तम् ।
तत् क्षितिजमण्डलं स्यादुदयास्तमयाविह द्युसदाम् ॥ २ ॥

वृत्ते प्रागपरे कुजाक्षभवयोः सक्तं द्वयो संज्ञयोः
सौम्यक्ष्माभवृत्तयोगजनितादङ्काद् ध्रुवे चोपरि ।
स्वाक्षांशाङ्कगतेऽथ याम्यकुजयोर्योगादधोऽक्षांशकै-
र्वृद्धिर्हानी विधाय वासरनिशोरुन्मण्डलं मण्डलम् ॥ ३ ॥

षडमूनि नभोगोले भगणांशैरङ्कितानि षष्ट्यङ्कम् ।
विषुवद्वृत्तं नाड्याह्वयं भगोले स्थितमस्याधः ॥ ४ ॥

॥ इति खगोलबन्धः ॥

अथ भगोलबन्धः

समवृत्तादक्षांशैर्दक्षिणतो भवति नाडिकावृत्तम् ।
खस्वस्तिकादधस्तादुत्तरतोऽक्षांशकैरेव ॥ ५ ॥

याम्योत्तरमत्रान्यद् विवेष्टमानं समन्ततः कुजवत् ।
ध्रुवयाम्योदक्स्वस्तिकसक्ता ध्रुवयष्टिरन्तर्भूः ॥ ६ ॥

मेषतुलादौ लग्नं नाडीवृत्तेऽपमण्डलं तदुदक् ।
२४
जिनभागैः कर्क्यादौ याम्यैस्तैरेव मकरादौ ॥ ७ ॥

भ्रमति रविरत्र वलये ग्रहाश्च चन्द्रादयः स्वपातयुताः ।
भूभा भार्धे भानोः[1] स्वशीघ्रवृत्ते ज्ञसितपातौ[2] ॥ ८ ॥

विक्षेपमण्डलदलं पूर्वं क्षेपांशकैरुदक् पातात् ।
षड्भयुताद् दक्षिणतो दिङ्मण्डलार्धं द्वितीयं स्यात् ॥ ९ ॥

वृत्तत्रयमपमांशैर्नाडीवृत्ताद् भवत्यजादीनाम् ।
व्यस्तं कर्क्यादीनामेवं षण्णां तुलादीनाम् ॥ १० ॥

इष्टक्रान्तेरग्रे तद्द्युज्यामण्डलं च बध्नीयात् ।
मध्येऽस्य ग्रहगोला[3] भवन्ति[4] वृत्तैर्भगोलस्य ॥ ११ ॥

॥ इति भगोलबन्धः ॥

अथ ग्रहगोलबन्धः

विषुवद्वृत्तस्थित्या खचराणां कक्षया समं वृत्तम् ।
याम्योत्तरं च कार्यं परिकरसंस्थं क्षितिजवच्च ॥ १२ ॥

---

1. $V_1$ भानोर्भार्धे 2. $V_1$ सितज्ञपातौ

3. $A_3$. $V_1$ ग्रहगोलो 4. $A_3$. $V_1$ भवति

नाडीवृत्तादपमण्डलं भवेद् यत् तदेव दातव्यम् ।
कक्षावृत्तात् खचरापमण्डलं ग्रहभवृत्तं तत् ॥ १३ ॥

समम्[1]मृदुकेन्द्रवृत्तान्यन्यानि च शीघ्रकेन्द्रवृत्तानि ।
प्रतिमण्डलानि तद्वद् ग्रहगोलाधो महीगोलः ॥ १४ ॥

उन्मण्डले विलग्नं क्रान्तिज्याग्रे परे च पूर्वे च ।
याम्योत्तरे नतांशैश्चलग्रहभ्रमभवं वलयम् ॥ १५ ॥

॥ इति ग्रहगोलबन्धः ॥

अथ सामान्यगोलबन्धः

याम्योदग् वा मध्यज्यावृत्तं मध्यलग्नमत्र वृतौ ।
दृङ्मण्डलमुपरिष्टाद् दृष्टः स्यात् तद्वृतौ खचरः ॥ १६ ॥

दृग्गतिजीवावलयं मध्यविलग्नस्य संस्थितं पुरतः ।
छायाग्रभ्रमवृत्तं ग्रहभ्रमव्यत्ययं च स्यात् ॥ १७ ॥

क्षितिजेऽग्रा परपूर्वद्युज्यावृत्तान्तरालभागज्या ।
अग्रायाः परिवृत्तं प्रथमक्षितिजे[2] च पूर्वे च ॥ १८ ॥

क्षितिजोन्मण्डलमध्ये द्युज्यावृत्तस्थिता महीजीवा ।
मध्ये चरार्धजीवा त्रिज्यावृत्ते तयोरेव ॥ १९ ॥

पूर्वक्षितिजापममण्डलयोर्योगाद् विलग्नमुद्दिष्टम् ।
पाश्चात्यकुजवलयापवृत्तयोगोऽस्तलग्नं स्यात् ॥ २० ॥

---

1. सम्त —*KSS*
2. प्रत्यक्क्षितिजे —*KSS*

पूर्वापरकुजवृत्तादुन्नतलवशिञ्जिनी शङ्कुः[1] ।
तस्याग्रे दिनकरो नरोऽर्कबिम्बावलम्बो वा ॥ २१ ॥

समशङ्कुः समपूर्वाद् विदिक्कुजात् कोणशङ्कुरेव स्यात् ।
समदक्षिणोत्तरकुजादुन्नतजीवा द्युदलशङ्कुः ॥ २२ ॥

अम्बरमध्यांशुमतो मध्यांशज्या भवेन्नतज्या खे ।
शङ्कोर्मूलाद् दिङ्मध्यगामिनी भूतले दृग्ज्या ॥ २३ ॥

विषुवद्दिवसे द्युदले पलो नतांशाः समुन्नता लम्बः ।
उन्नतनतभागज्ये तदावलम्बाक्षजीवे स्तः ॥ २४ ॥

लम्बाग्राद् दिङ्मध्यप्रापि तलाद् यत् खमध्यगं सूत्रम् ।
सा त्रिज्यान्यत्रापि च कर्णः क्षेत्रे चतुर्बाहौ ॥ २५ ॥

सौम्ये ध्रुवोन्नतिसमा कार्या नतिरुन्नतिश्च दक्षिणतः ।
सोन्नतिनतिबद्धार्या रज्जोरर्धं पलज्या स्यात् ॥ २६ ॥

उन्नत्योर्नत्योर्वा संसक्ता तस्य सूत्रस्य ।
अर्धमवलम्बजीवा नत्युन्नत्योर्दलं त्रिज्या ॥२७ ॥

लङ्कावृत्ते[2] द्युसदां कक्षाव्यासार्धमुच्यते द्युज्या ।
दृग्ज्या तु सा सुराणामपक्रमज्या भवेच्छङ्कुः ॥ २८ ॥

याम्योदग् या गगने कक्षान्तरमथ नतिर्नभोमध्यात् ।
पूर्वापरं यदन्तरमुभयोस्तल्लम्बनं ग्रहयोः ॥ २९ ॥

कक्षावृत्तं पूर्वापरं तथा दक्षिणोत्तरं क्षितिजम् ।
विषुवद्दलयोर्वृत्ते स्थिराणि भानां ग्रहाणां च ॥ ३० ॥

---

1. D. शिञ्जिनीष्टभा शङ्कुः 2. Bod. D. वृत्ताद्

मन्दोच्चनीचवृत्तानि सप्त पञ्च स्वशीघ्रवृत्तानि ।
प्रतिमण्डलान्यपि तथा दिग्दृक्क्षेपापवलयानि[1] ॥ ३१ ॥

प्रत्येकमिनादीनां चन्द्रादीनां विमण्डलानि च षट् ।
पञ्चाशदेकयुक्ता च वृत्तानां भवत्येवम् ॥ ३२ ॥

॥ इति सामान्यगोलबन्धः ॥

इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते गोले गोलबन्धाध्यायो द्वितीयः ॥

[ ॥ इति पञ्चदशोऽध्याय: ॥ ]

1. Bod. दिक्क्षेपापवलयानि ; $V_1$ दृग्दृक्षेपापमवलयानि

अथ मध्यगतिवासना नाम

# षोडशोऽध्यायः



### [ सावनदिनादिमानम् ]

नित्यं रविगतिलिप्तासमासुभिः सावनो भाहः ।
यस्माद्रविभगणदिनान्यतः सरूपाणि भाहाः स्युः ॥ १ ॥

घटिकाष्टाविंशत्या दशपलयुतयोनिते सावने मासे[1] ।
रविचन्द्रमसोर्योगो भवति स मासस्तु चान्द्रमसः ॥ २ ॥

३०
चैत्रादिः खाग्निदिनैः[2] षड्विंशतिनाडिकाधिकैरेकः ।
१८
मासः सहस्ररश्मेर्धृतिविघटीसंयुतैर्भवति ॥ ३ ॥

चान्द्रान्मासात् पातङ्गो मासो यस्मात् सदाभ्यधिकः ।
६५
अधिमासकस्ततः स्यात् पञ्चरसैः शीतगोः पक्षैः ॥ ४ ॥

तेन च दिनकरमासाः साधिकमासाः शशाङ्कमासाः स्युः ।
अत एव च चन्द्राहाः सावनरहितास्तिथिप्रलयाः ॥ ५ ॥

---

1. D. अवनेर्मासे

2. Bod. D. त्रिशद्भिः सात्र दिनैः । [त्रिशद्भिः सोत्र दिनैः seems to be the correct reading. ] —*KSS*

[ देशान्तरादिवासना ]

पश्चात् पश्चादर्कः प्राक् प्राक् च यतोऽभ्युदेति रेखायाः ।
तद्देशान्तरजातं तेन स्वमृणं ग्रहे क्रियते ॥ ६ ॥

मध्यस्योदयकालो यः स रवेः स्वे चिरेण शीघ्रमृणे ।
तत्फलकलासुभिरतः स्वगतित्रैराशिकं स्वर्णम् ॥ ७ ॥

प्रागपरोन्मण्डलयोरुदयास्तमयौ रवेरिह निबद्धौ ।
याम्योत्तरध्रुववशात् तत्र नतिं चोन्नतिं नीतौ ॥ ८ ॥

उन्मण्डलादधस्तात् क्षितिजमुदग् दक्षिणे तदुपरिष्टात् ।
तेन प्रागुदयोऽस्तमयः स्यात् तेन रविचारेण ॥ ९ ॥

याम्ये गोले रव्युदयश्चिरेण[1] शीघ्रं भवेद् यतोऽस्तमयः ।
तेन तदन्तरभूतं कालफलमृणधने स्वमृणम् ॥ १० ॥

अत एव महान् दिवसस्तनीयसी रात्रिरुत्तरे गोले ।
व्यस्तं याम्ये स्पष्टं विकारणं छेद्यकेऽभिहितम् ॥ ११ ॥

[ चरादीनां वासना ]

लङ्कावृत्ते मध्यस्थिते भुवो यत्कुजं तदुद्वृत्तम् ।
तेन न तत्र चरदलं सदा समत्वं च दिवसनिशोः ॥ १२ ॥

तत्राक्षाभावेऽपि स्वस्वक्रान्त्या स्थितौ तिरश्चीनौ ।
ज्यायस्या मेषवृषौ यतोऽल्पकालोदयौ तेन ॥ १३ ॥

मिथुनान्तोऽल्पक्रान्त्या पदान्तगत्वादृजुस्थितो यस्मात् ।
तस्माच्चिरोदयोऽसावक्षवशाच्चान्यविषयेषु ॥ १४ ॥

1. Mss. other than Bod. D. रविश्चिरेण

आद्यान्त्यचक्रपादौ[1] द्युनिशचतुर्थेन चरदलोनेन ।
उद्गच्छतः पलवशाद् भ्रमाच्च युक्तेन मध्यस्थौ ॥ १५ ॥

प्रागायतं कुलीरान्मकरादुदगायतं यतः षट्कम् ।
अक्षे[2] भ्रमवशगत्वादधिकन्यूनोदयं तस्मात् ॥ १६ ॥

उदगायतोदया ये यान्त्यस्तं ते परायताः पश्चात् ।
प्रागायतोदया ये गच्छन्त्युदगायतास्तेऽस्तम् ॥ १७ ॥

स्वचरार्धेनोनयुता ये दृश्या राशयो भवन्त्यत्र ।
तेन युतोनाः क्रमशस्तेऽक्षवशादस्तमुपयान्ति ॥ १८ ॥

यस्य स्वचरार्धसमा निरक्षविषयोदयासवो राशेः ।
दृश्यः स सदा तस्मिन् दृश्योऽदृश्योऽन्यथा भवति ॥ १९ ॥

७५
पञ्चभिरधिकाः सप्ततिरंशा यस्मिन् पलस्य विषये स्युः ।
तत्र न वृश्चिककार्मुकमकरघटा दृश्यतां यान्ति ॥ २० ॥

ये यत्र न दृश्यन्ते दक्षिणगोलस्थिता ग्रहा विषये ।
तत्रैते समापक्रमा न[3] सौम्येऽस्तमुपयान्ति ॥ २१ ॥

१०८
मेषान्तमितः सविता नगदिग्भिर्योजनैरुदगुदेति ।
१८९ २२०
नवधृतिभिर्वृषभान्तं मिथुनान्तं नखयमैरेव ॥ २२ ॥

---

1. $A_3$. आद्यन्त्य
2. $A_3$. $V_1$. अक्षभ्र°
3. D. तत्रैतत् समापक्रमान्न

[ दृक्कर्मवासना ]

द्रष्टा समकलकाले भूदलमध्यस्थितः सूर्यम् ।
पश्यति शशिना पिहितं न तदा भूगोलपृष्ठस्थः ॥ २३ ॥

भूपृष्ठगतो द्रष्टा पूर्वनतं पूर्वमेव तिथ्यन्तात् ।
पश्यति समुच्छ्रितत्वाच्छशिना रविमण्डलं पिहितम् ॥ २४ ॥

पश्यति समकलकालात् परतोऽन्तरधीयते गतं नीचम् ।
तेन प्राक्पश्चिमयोः कुदलकलालम्बनमृणं स्वम् ॥ २५ ॥

[1] भूदलमध्यस्थस्य द्रष्टुर्भूपृष्ठगस्य वा दृष्टिः ।
स्वाभिमुखं याति समं न लम्बनं तेन मध्याह्ने ॥ २६ ॥

पूर्वापरे कुवृत्ते लम्बनलिप्तोपपत्तिरुक्ता या ।
याम्योदक्क्षितिजवशात् सा ज्ञेयाऽवनतिलिप्तानाम् ॥ २७ ॥

[ ग्रहणवासना ]

अथवा नतिः खमध्यान्मध्यज्याग्रं तदुत्थनतभागैः ।
याम्यमुदग् वा यद्वद् ग्रहयोः कक्षान्तरं तद्वत् ॥ २८ ॥

जलदवदिन्दुर्[2]दिनपं छादयति समागतो यतः पश्चात् ।
प्रग्रहण[मतः] पश्चात् प्राग्भागे दिनकरे[3] मोक्षः ॥ २९ ॥

---

1. Mss. other than Bod. D. भूतल°
2. Mss. other than Bod. D. जलवदिहेन्दु
3. Mss. othe than Bod. D. दिनकृतो

आवरणस्य लघुत्वात् तीक्ष्णविषाणोऽर्धखण्डितः सविता ।
भवति स्थितिश्च लघ्वी प्रतिविषयं ग्रासनानात्वम् ॥ ३० ॥

प्रविशति यद् भूच्छायावृत्तं त्रैराशिकात् स्वकक्षास्थम् ।
तेन न लम्बनमिन्दोर्नावनतिस्तुल्यकक्षत्वात् ॥ ३१ ॥

प्रत्यङ्मुखं व्रजन्त्यां पूर्वाभिमुखो व्रजति शशी यस्मात्[1] ।
तस्मात् प्राक् प्रग्रहणं पश्चान्मोक्षः शिशिररश्मेः ॥ ३२ ॥

छादकबिम्बमहत्वाद् विषाणयोः कुण्ठतार्धसंच्छन्ने ।
चन्द्रे स्थितिश्च महती भवति न च ग्रासवैचित्र्यम् ॥ ३३ ॥

ग्रहणे ग्रहमोक्षदिशो रविशशिनोः खण्डकालवैचित्र्यात् ।
शशिभूच्छाये कारणमकारणं राहुरिति सिद्धम् ॥ ३४ ॥

आवरणात् स्वग्रहणे क्षेपेण क्षिप्यते यतश्चन्द्रः ।
ग्राह्यादर्कग्रहणे व्यस्ताव्यस्तौ ततः क्षेपौ ॥ ३५ ॥

बिम्बप्राची याम्यां याति यदान्यद्दिशस्तदा सौम्याम् ।
भ्रमत्यसव्यं सव्यं व्यस्तं तेनापरं वलनम् ॥ ३६ ॥

[ चन्द्रादीनां सितासितवासना ]

दिनकरकरसङ्गादङ्ग यः शीतरश्मि-
र्व्रजति धवलिमानं मानिनी मानहस्तैः ।
घट इव दिशि भानोरातपस्थोऽन्यभागे
भजति च शितिमानं छाययैवात्ममूर्तेः ॥ ३७ ॥

---

1. $A_3$ $V_3$. व्रजन् विशति यस्मात्

सकलमसितं[1] मासान्ते दलं शशिमण्डले
धवलमखिलं पक्षान्ते स्यान्नृलोचनगोचरम् ।
असितमसिते शुक्ले शुक्लं क्रमादुपचीयते
रविमभि यतः प्रालेयांशोस्तथा च विमुञ्चतः ॥ ३८ ॥

दर्पणेऽर्ककिरणा यथा स्थिता नाशयन्ति गृहमध्यगं तमः ।
नैशमन्धतमसं महीकृतं तद्वदेव शशिबिम्बसंस्थिताः ॥ ३९ ॥

सर्व एव खचराः सतारकाश्चन्द्रवत् कुवलयेन संयुताः ।
उज्ज्वला दिशि सहस्रदीधितेः श्यामलस्तदितरत्र निश्चयः ॥ ४० ॥

ऊर्ध्वगस्य नरदृष्टिगोचरं खेचरर्क्षनिवहस्य यद्दलम् ।
तत् सदार्ककिरणैः समुज्ज्वलं दृश्यते च तत एव नासितम् ॥ ४१ ॥

भार्गवेन्दुसुतयोरधःस्थयोर्दृश्यते यदसितं न चन्द्रवत् ।
तद्रवेर्निकटवर्तिनोस्तयोः सर्वमेव वपुरुज्ज्वलं भवेत् ॥ ४२ ॥

[ ग्रहबिम्बदर्शनवासना ]

यत्र लग्नमुदितं शशी तथा यत्र चास्तमुदयं व्रजत्यहः ।
अन्तरालमनयोर्भुजस्ततः कोटिरिन्द्वभिमुखो यतो नरः ॥ ४३ ॥

तत्र भास्करमशीतदीधितिं कृच्छ्रदृश्यमनुरु प्रपश्यति ।
यत्र रश्मिनिकरेण सर्वतः सूर्यबिम्बपरिधिः पिधीयते ॥ ४४ ॥

कर्णिकेव कमलस्य केसरैस्तेन लाघवमुपैति मध्यगः ।
व्याप्नुवन्ति सकलं नभस्तलं रश्मयो गगनमध्यगे रवौ ॥ ४५ ॥

---

1. Mss. other than D. कृष्णमसित°

2. $A_3$. °मण्डलं

तत्कदम्बपरिवेष्टितो नरो भास्करं दिवसनाथमीक्षते ।
दूरजः क्षितिजमण्डलोपगो भूमिरुद्धकिरणश्च तिग्मगुः ॥ ४६ ॥

यत्सुखं समवलोक्यते तथा भात्युरुर्विकिरणश्च सोऽरुणः ।
यद् विमण्डलवतोऽपमण्डलं क्षेपसंस्कृतिमुपैति तेन तत् ॥ ४७ ॥

[ दृक्कर्मसंस्कारवासना ]

आयनाख्यमिह दृष्टिकर्म तत् तद्वशेन पलजं तथा बुधैः ।
दृष्टिकर्म कुजयोर्विधीयते खेचरे चरदलोपपत्तिवत् ॥ ४८ ॥

क्षेपयोः समदिशोः समानयोः खेचरौ चरत एकवर्त्मना ।
गच्छतोरिह दिशोर्यतो यथा लघ्विषुर्भवति तेन सोऽन्यथा ॥ ४९ ॥

इति युक्तिरियं मयेषदुक्ता विदुषान्यत्र विचारयोजनीया ।
उपदेशलवं करोति शास्त्रं सुधियस्ते प्रथयन्ति तैलवत् के ॥ ५० ॥

इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते गोले [मध्यगति]वासनाध्यायस्तृतीयः

[ ॥ इति षोडशोऽध्यायः ॥ ]

अथ भूगोलाध्यायो नाम

# सप्तदशोऽध्यायः

[ भूगोलस्वरूपम् ]

गगनमरुदग्निजलमृण्मयो महाभूतगुणयुतः खस्थः ।
कक्षाभिरावृतोऽयं भपञ्जरान्तश्च भूगोलः ॥ १ ॥

मध्येऽयस्कान्तानां यथा स्थितोऽयोगुडः खमध्यस्थः ।
तद्वदनाधारोऽपि हि सर्वाधारो महीगोलः ॥ २ ॥

लङ्काप्राग् यमकोटिः पश्चाद्रोमकमधश्च सिद्धपुरम् ।
मेरुः स्थित उत्तरतो दक्षिणतो दैत्यनिलयः स्यात् ॥ ३ ॥

एते जलस्थलस्था मेरुः स्थलगोऽसुरालयो जलगः[1] ।
कुपरिधिपादान्तरगा मन्यन्ते तिर्यगन्योऽन्यम् ॥ ४ ॥

भूपरिधिदलान्तरगाः के नृच्छाये यथा तथोर्ध्वमधः ।
सर्वेषामुपरि नभस्तदधो भूरुपरि ते भूमेः ॥ ५ ॥

तरुनगनगरसुरासुरनरैरयं केसरैरिव समन्तात् ।
गोलः कादम्बो मधुकरीभिरिव सर्वतः प्रचितः ॥ ६ ॥

---

1. D. मेरुस्थलगेऽसुरालये जलगाः

[ भुवः केन्द्राकर्षणशक्तिः ]

भवनभावतुलोपतुलास्वलं स्थितवती च यथा गृहगोधिका ।
समभिधावति नूनमनाकुला कुवलयस्य तथैव जनोऽप्यथः ॥ ७ ॥

शिखिशिखा गगनं गुरुमेदिनीं
व्रजति यद्वदिहास्मदवस्थितौ ।
तलगतामितरेष्वपि तत्तथा
न तलमस्ति भुवः क्व पतत्वसौ ॥ ८ ॥

[ भुवो धारणशक्तिः ]

शिशिरता शशिनोऽर्कहविर्भुजो-
रशिशिरत्वममार्दवमश्मनाम्[1] ।
सततगस्य चलत्वमपांपतेः[2]
प्रकृतिरेव कुजादिनभःस्थितिः ॥ ९ ॥

सकलभूतभरोद्धरणक्षमा[3]
किमपरैरियमुद्ध्रियते क्षमा ।
वरवशेन कुशेशयजन्मनो
न चलतीति वदन्ति मनीषिणः ॥ १० ॥

[ भूतलमानम् ]

२,८५,६३,३८,५५७

नगशिलीमुखबाणभुजङ्गम-
ज्वलनवह्निरसेषुगजाश्विनः ।
कुवलयस्य बहिःपरियोजना-
न्यथ जगुः खलु कन्दुकजालवत् ॥ ११ ॥

---

1. $A_3$. $V_1$. अश्मनि
2. Mss. other than D. °मपां द्रुतिः
3. D. सकलभूनभसद्धरणक्षमा [This reading is metrical and more appropriate. —*KSS*]

[ भुवश्चतुर्भागे चतुर्नगर्यः ]

उदयमेति यदा पुरि रक्षसां
व्रजति सिद्धपुरेऽस्तमयं तदा ।
दिनदलं यमकोटिपुरे रवौ
रजनिमध्यमुपैति च रोमके ॥ १२ ॥

इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते गोले भूगोलाध्यायश्चतुर्थः ॥

[ इति सप्तदशोऽध्यायः ]

अथ ग्रहभ्रमसंस्थानाध्यायो नाम

## अष्टादशोऽध्यायः

[ सप्त वायवः ]

आवहः प्रवह उद्वहस्तथा
संवहः सुपरिपूर्वकौ वहौ ।
सप्तमस्तु पवनः परावहः
कीर्तितः कुमरुदावहोऽपरैः ॥ १ ॥

३३७५
शराद्रिरामानलयोजनानि
कुवायुकक्षा परितः पृथिव्याम् ।
१०७४
समुद्रशैलाम्बरशीतभास-
स्तदीयविष्कम्भमुशन्ति सन्तः ॥ २ ॥

[ भूभ्रमणम् ]

सदैव नित्यं प्रवहेण वायुना
निरक्षदेशोपरिगो भपञ्जरः ।
स्वपश्चिमाशाभिमुखोऽपि नीयते-
ऽसुरामराणामपसव्यसव्यगः[1] ॥ ३ ॥

1. D. सुरासुराणां सव्यासव्यम्

[ भुवो विन्यास: ]

निरक्षदेशोपरिगौ ध्रुवावुभौ
स्वदक्षिणोदक्क्षितिजप्रसक्तौ ।
सदात्र पश्यन्ति[1] तदुत्तरं सुराः
स्वमूर्ध्वगं[2] दक्षिणमिन्द्रशत्रवः ॥ ४ ॥

सदैव दैत्यैस्तनयैस्तथादिते-
र्भचक्रमुर्वीजगतं प्रदृश्यते ।
न दृश्यतेऽपक्रमवृत्तदक्षिणं
दलं सुरैर्नान्यदपीतरैः क्वचित् ॥ ५ ॥

सुरासुराणां विषयाद् यतो यतो[3]
यथा यथा गच्छति यश्च कश्चन ।
स तत्र तत्रोन्नतमृक्षमण्डलं
तथा तथा पश्यति खान्नतं ध्रुवम् ॥ ६ ॥

भवेत् खमध्याद् ध्रुवकस्य या नति-
र्भपञ्जरस्योन्नतिरेव साथवा ।
स्वलम्बभागाः स्वषडंशगोहता ($९\frac{1}{6}$)
नरापसारः फलयोजनैर्भवेत् ॥ ७ ॥

---

1. Bod. D. $V_1$. सदा प्रपश्यन्ति [This reading is better. —*KSS*]
2. Bod. D. मूर्ध्वजं
3. Bod. D. विषयोद्यतो यतो

समुन्नतिर्या क्षितिजाद् ध्रुवस्य सा
भपञ्जरस्य प्रणतिर्नभस्तलात् ।
फलांशका वा गुणिताश्च पूर्वव-
न्निरक्षदेशात् कथयन्ति योजनैः ॥ ८ ॥

इनस्य कक्षा गुणिता नतांशकै-
३६०
र्नतिः खमध्यात् खषडग्निहृद् भवेत् ।
यदा स्वकक्षा चरणेन सम्मिता
५२५
वितत्त्रबाणेन कुजे तदा रविः ॥ ९ ॥

तुलाद्यजाद्योः स्थितमर्कमण्डलं
समं समीक्षन्ति परिभ्रमं कुजे ।
त्रिभागयुक्तेऽह्निगतेऽसुरामराः
क्रमाद्धि मुक्तं क्षितिजं ततस्ततः ॥ १० ॥

[ रविचारः ]

तुलादिधन्वन्तमुपैति भास्कर-
स्त्रिभिस्तु मासैर्मिथुनान्तमप्यजात् ।
२४
रवेर्जिनांशान्तसमा परोन्नति-
र्दितेः सुतानामदितेश्च वासरे ॥ ११ ॥

भवेत् खमध्यं क्षितिजाद् गृहत्रयं
फलं निरक्षे तिथयोऽस्य नाडिकाः ।
यतोऽत एषां परमेऽपमे रवेः
परोन्नतिः स्यात् स्वदिने क्षणद्वयम् ॥ १२ ॥

ततो हि सङ्क्रान्तिवशेन च त्रिभिः
क्रमेण मासैः क्षितिजं समाप्नुयात् ।
गतोऽथ यत्र प्रथमं च दृक्पथं
पुनश्च तद्वामपियात् प्रदर्शनम् ॥ १३ ॥

समार्धमाद्यं विबुधा दिवाकरं
द्वितीयमीक्षन्ति दलं सुरद्विषः ।
दिनप्रमाणं मनुजाः स्ववासरे
सितं च पक्षं पितरः शशिस्थिताः ॥ १४ ॥

[ चन्द्रचारः ]

सितेऽधिके पक्ष इहोच्यते सितो
यतोऽसितश्चाप्यसिते विधोस्ततः ।
तदीयसन्ध्यासमयोऽष्टमीद्वयं
निशाद्युमध्ये सितकृष्णपर्वणी ॥ १५ ॥

शशाङ्कबिम्बोपरि सूर्यमण्डलं
यतो भवेत् पर्वणि कृष्णपक्षजे ।
अतः स्वमूर्ध्नोर्ध्वगतं प्रपश्यतां
भवेत् पितॄणां द्युदलं नृणां यथा ॥ १६ ॥

यथा यथा सूर्यतलं त्यजेच्छशी
तथा तथैषां नतिमेति भास्करः ।
गृहत्रयेणान्तरितोऽष्टमीदले
कुजस्थितो वा समुपैति दर्शनम् ॥ १७ ॥

शशाङ्कबिम्बान्तरितोऽर्धरात्रगो
गृहैश्च षड्भिः सितपक्षपर्वणि ।
इनान्तिकं गच्छति पक्षमध्यगे
विधौ व्रजेद् दर्शनमुन्नतिं ततः ॥ १८ ॥

[ ब्रह्मणो दिवसः, जगतः सृष्टिक्षयौ च ]

चतुर्मुखो दूरगतो दिवाकरं
सदेक्षतेऽतः सुरवासरात् पृथक् ।
दिनं तदीयं रजनी ततो भवेत्
क्रमेण चक्षुर्यदयं निमीलयेत् ॥ १९ ॥

हिरण्यगर्भस्य दिने तु काश्यपी
समन्ततो वृद्धिमुपैति योजनम् ।
पुनश्च नाशं समुपैति वेधसो
निशात्यये कृत्रिममृण्मयश्च यः ॥ २० ॥

समस्तमेतद् भुवनादि वेधसः
क्षये क्षयं याति विहाय शाश्वतम् ।
दिनावसाने च जगत्त्रयं तथा
मनुक्षये यत् पुनरत्र जायते ॥ २१ ॥

समस्तभूतानि धरादितो यथा
क्रमात् क्षयं यान्ति पदे निरामये ।
ततः क्रमेणैव पुनस्ततोऽमुना
भवन्ति सृष्टेः प्रमुखे तदिच्छया ॥ २२ ॥

विहायसा गच्छति यः स मारुतो
विनाशमायाति विनाशमागते ।
ध्वनिप्रणाशे नभसः क्षयो यथा
ह्यसोः शरीरस्य सतो मृताह्वयः ॥ २३ ॥

शुभाशुभस्यार्जितकर्मणः क्षयः
सदोपभोगेन भवेच्छरीरिणाम् ।
विनाशकालेऽम्बुजजन्मनस्तदा
त एव गच्छन्ति लयं पदे पदे ॥ २४ ॥

व्रजन्ति ये कालवशात् क्षये लयं
पृथक् क्रियन्ते तदमी सिसृक्षुणा ।
अतो बुधा ज्ञानमयेन वह्निना
शुभाशुभं कर्म दहन्त्यशेषतः ॥ २५ ॥

[ लोकोपदेशः ]

न तत्तपोभिः फलमत्र लभ्यते
न वा मखैर्नापि च तीर्थयात्रया ।
यदाप्यते निर्गुणमेकमव्ययं
स्वकायगं योगदृशा प्रपश्यता ॥ २६ ॥

सृजत्ययं पाति च सर्वमीश्वरो
विनाशयत्येष गुणत्रयात्मकः ।
समस्तचेष्टाः कुरुते शरीरगः
सुखेन दुःखेन च नैव सृज्यते ॥ २७ ॥

सहस्ररश्मिं कमलासनं तथा
पतिं पशूनां यमजं पिनाकिनम् ।
जनार्दनं सत्यवतीसुतादयो
विचित्ररूपं श्रुतयश्च यं विदुः ॥ २८ ॥

नरैः स संसारमसारमापदां
पदं विजानद्भिरनन्तसौख्यदः ।
गुरोः सकाशादवगम्य तत्त्वतः
प्रपूजनीयः सुमनोभिरादरात् ॥ २९ ॥

पठन् सनादं प्रणवं यथोदितं
यथोदितं सूर्यसहस्रमेकधा ।
विचिन्तयन् धाम तथान्तरात्मनो
य उन्नतिं स्वां सभुवं समुज्झति ॥ ३० ॥

प्रतिदिनमथ भक्त्या अक्षरं योऽर्कमन्त्रं
सदमतमथ वर्णं शक्तिबीजं तथैव ।
हुतवहवदनां वा रुद्रयुक्तां च दुर्गां
जपति स कमलानि प्राप्नुयान्मङ्गलानि ॥ ३१ ॥

इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते गोले ग्रहभ्रमसंस्थानाध्यायः पञ्चमः ॥

[ इति अष्टादशोऽध्यायः ]

अथ भुवनकोशो नाम

## ऊनविंशोऽध्यायः

[ सप्तसमुद्राः ]

क्षाराम्भोधिर्दक्षिणे व्यक्षगानां
जम्बूद्वीपं तस्य सौम्ये मही या ।
क्षाराम्भोधेर्दक्षिणे क्षीरसिन्धुः
शाकद्वीपं मध्यमाहुस्तयोश्च ॥ १ ॥

क्षीराम्भोधेर्दक्षिणेऽब्धिश्च दध्नः
कौशद्वीपं मध्यभूमिस्तयोर्या ।
दध्नः सर्पिर्दक्षिणे क्रौञ्चमन्तः
शाल्मल्याख्यं स्यात् ततोऽब्धी रसोदः ॥ २ ॥

गोमेदं स्याद् द्वीपमस्मात् सुराब्धि-
स्तस्माद् याम्ये पुष्करं पुष्कराख्यात् ।
स्वादूदः स्याद् दक्षिणे वाडवोऽस्मिन्
दैत्यावासो यातना दुष्कृतीनाम् ॥ ३ ॥

पक्षस्यान्ते शीतगोः स्वोदयेऽस्ते
सौम्ये रोधो वीचयो यान्ति सिन्धोः ।
औवंस्याग्नेः सम्मुखं[1] यान्ति चन्द्रे
व्योम्नो मध्ये पक्षमध्यस्थिते च ॥ ४ ॥

वह्निं तोयं गां च गीर्वाणसंघं
मन्यन्तेऽधोऽवस्थितं दानवेन्द्राः ।
भूमिं तोयं पावकं दैत्यसंघं
देवस्तोमो मन्यतेऽधः क्रमेण ॥ ५ ॥

[ पाताललोकः ]

भूगोलान्तः सप्त पातालदेशा-
स्ते चावासा दानवानामहीनाम् ।
दिव्यौषध्यो रत्नसंघा रसाश्च
सिद्धद्रव्याण्यत्र सन्त्याकराश्च ॥ ६ ॥

मृगशिशुदृशः स्निग्धा नीलप्रकुञ्चितकुन्तलाः
परभृतगिरः पीनोत्तुङ्गस्तनद्वितयानताः ।
ललितवपुषश्चारुश्रोण्यो मनोभवमार्गणा
मुदितमनसो विद्याधारस्त्रियः प्रवरोरवः ॥ ७ ॥

[ पर्वताः ]

लङ्कादेशात् क्षारसिन्धोश्च सौम्ये
जम्बूद्वीपे ज्यावदम्भोधितज्ज्यः ।
प्रालेयाद्रिः संगतस्तत्पयोध्यो-
र्मध्ये खण्डं चापरं भारताख्यम् ॥ ८ ॥

1. D. संमुखे

हेमकूट उदगायतो नगात्
किंमनुष्यमनयोर्यदन्तरम् ।
उत्तरे च निषधस्ततो नगा-
दन्तरे च हरिसंज्ञितं तयोः ॥ ६ ॥

श्रृङ्गवानपि तु सिद्धपत्तना-[1]
दुत्तरस्तुहिनशैलवत् स्थितः ।
क्षारवारिनिधिश्रृङ्गमध्यगं
चापवच्च कुरुखण्डमुच्यते ॥ १० ॥

श्वेतशैलमपि चोत्तरे ततः
प्राहुरन्तरनयोर्हिरण्मयम् ।
नीलशैलमत उत्तरस्थितं
रम्यमूचुरनयोर्यदन्तरम् ॥ ११ ॥

नीलशैलनिषधान्तरोपगां
गामुशन्ति शकलत्रयीकृताम् ।
गन्धशैल उदगत्र रोमकान्
माल्यवांश्च यमकोटिपत्तनात् ॥ १२ ॥

गन्धशैलजलराशिमध्यगं
केतुमालमिह खण्डमीरितम् ।
माल्यवज्जलधिमध्यवर्ति यत्
तच्च भद्रयुतमश्वमुच्यते ॥ १३ ॥

---

1. Bod. सिद्धि°

माल्यवन्नगसुगन्धशैलयो-

मध्यसंस्थितमिलावृताह्वयम् ।

मेरुरत्र शकले प्रतिष्ठितो

रत्नकाञ्चनमयः सुरालयः ॥ १४ ॥

माल्यवत् ककुभि तस्य मन्दरो

गन्धयुक्तनिषधस्य मादनः ।

नीलदिश्यथ सुपार्श्वपर्वतः

पर्वतश्च विपुलोऽन्यदिग्गतः ॥ १५ ॥

अरुणाख्यमथैषु मानसं

क्रमशश्चापि महाह्रदं सरः ।

ससितोदममूनि बिभ्रति

श्रियमब्जैर्विहगैश्च काञ्चनैः ॥ १६ ॥

मज्जन्नाकनितम्बिनीप्रजघनप्रोत्तुङ्गवक्षोरुह-

द्वन्द्वप्रच्युतकुङ्कुमारुणमलं पीतं सुवर्णत्विषा ।

प्रभ्रष्टप्रवरेन्द्रनीलशकलं प्राच्यां तु नीलं क्वचित्

तेष्वम्भश्च सहस्रलोचनधनुर्लीलांशमालम्बते ॥ १७ ॥

कदम्बजम्बूवटपिप्पलाह्वयान्

वदन्ति तेष्वेव तरून् मनीषिणः ।

वनं तथा चैत्ररथं सुनन्दनं

धृत्याह्वयं भ्राजमतीव सुन्दरम् ॥ १८ ॥

त्रिभिः सुमेरुः शिखरैर्विराजते
सुरालयैः काञ्चनताररनिर्मितैः ।
महेशपद्मासनविष्णुधामभिः
सविस्तृतैर्योजनमुच्छ्रितैरपि ॥ १६ ॥

महेन्द्रवह्न्यन्तकरक्षसामधो
जलेशवाताधिपशूलिनां क्रमात् ।
पुराणि शेषामरमन्दिराणि च
त्रिविष्टपं शास्ति च पाकशासनः ॥ २० ॥

[ इन्द्रादीनां स्थानादयः ]

दुर्वारवैरिवरवारणकुम्भपीठ-
निर्दारणे रणमुखे शतकोटिरस्त्रम् ।
उच्चैःश्रवाश्च तुरगस्तुरगः करेणु-
रैरावतोऽस्य सचिवो वचसामधीशः ॥ २१ ॥

प्रमत्ता मातङ्गाः प्रचुररथयुक्ताश्च तुरगा-
स्तनुत्राण्यस्त्राणि प्रबलपुरमादुर्गवसतिः ।
द्विषां सामग्रीयं प्रसरति तदीये मतिविधौ
दिवा कृत्स्नं तत्प्रव्रजति हि हिमानीव विलयम् ॥२२॥[1]

शशधरमुखी हंसाध्वानासिताम्बुरुहेक्षणा
मलयजरजःपङ्का पाण्डुप्रपीनपयोधरा ।
दशशतदृशः प्रेयस्येका जिगीषुमहीपतेः
शरदिव दिवः शोभाद्युतिः सुगन्धवहा शची ॥२३॥

1. D. numbers this verse as 23 and continues the wrong numbering.

[ भारतभागाः ]

ऐन्द्रं कशेरुश्च सताम्रपर्णं गभस्तिमत् खण्डमतश्च कन्या ।
ससौम्यनागाह्वयवारुणं च गान्धर्वमेतान्यथ भारताख्ये ॥ २४ ॥

माहेन्द्रशुक्त्याह्वयसह्यविन्ध्याः सपारियाता मलयर्क्षसंज्ञौ ।
कुलाचला वर्षचतुष्कयुक्ते कुमारिकाख्येऽन्त्यजवन्त्यथाष्टौ ॥ २५ ॥

[ भुवोपरिभुवः ]

अप्सरसो विद्याधरमुनिकिन्नरसिद्धयक्षगन्धर्वाः ।
गन्धाचलमाल्यवतोस्तुहिनाचलशृङ्गिनोर्मध्ये ॥ २६ ॥

निर्घातोल्कापरिवेषविद्युच्छक्रचापसलिलमुचः ।
गन्धर्वनगरपूर्वा मध्ये भूवायुकक्षायाः ॥ २७ ॥

विषुवद्याम्ये लोकः पातालगतश्च भूरिति प्रथितः ।
भुव इति मानवगम्यः स्वरिति सुमेरुः सुकृतिनां धाम ॥ २८ ॥

उपरि महस्तदनु जनस्ततस्तपः सत्यलोक उपरिष्टात् ।
अधिकाधिकपुण्यवतां क्रमशः स्थानान्यमी लोकाः ॥ २९ ॥

ब्रह्माण्डकुण्डमध्यगमिदमखिलं यत् प्रकीर्तितं क्रमशः ।
तस्य परिधिः स्वकक्षा लोकालोकोऽपि च स उक्तः ॥ ३० ॥

पूर्वापरयाम्योत्तरपार्श्वगतैस्तत्समैस्त्रिभिर्वृत्तैः ।
सर्वेषामेव बहिः स्थाप्यो ब्रह्माण्डगोलोऽयम् ॥ ३१ ॥

जम्बूद्वीपगतानां याम्ये दैत्यालयं सुमेरुरुदक्।
मेरोर्न काचिदपि दिक् समन्ततोऽर्कोदयो यस्मात् ॥ ३२ ॥

[ ध्रुवः ]

नुःपदमधस्तदाशामूर्ध्वोपरि[1] तस्य चोर्ध्वकाष्ठा स्यात्।
यत्रोदेति प्राची यत्रास्तमितोऽपरा सा दिक् ॥ ३३ ॥

सौम्यो ध्रुवश्च यस्मिन् शेषा दिग् दक्षिणा समुद्दिष्टा।
द्रष्टा यस्मिन् देशे तत्राशानां भवति सम्पातः ॥ ३४ ॥

[ ग्रहचारः ]

सर्वेषां कक्षार्धं सममभितः कुदलवर्जितं दृश्यम्।
भूगोलान्तरितं यत् कुदलेन संयुतमदृश्यम् ॥ ३५ ॥

कक्षा मध्यगतिघ्न्यः स्फुटगत्याप्ताः परिस्फुटा भवन्ति।
स्वमृदुकर्णकलाहता विभाजितास्त्रिगृहमौर्व्या वा ॥ ३६ ॥

मध्यमकक्षावृत्ते मध्यमया गच्छति ग्रहो गत्या।
उपरिष्टात् तल्लब्ध्या तदधिकगत्या त्वधस्थः स्यात् ॥ ३७ ॥

वक्री यात्यपराशां निसर्गतो गच्छति ग्रहः प्राचीम्।
क्रान्त्या याम्योदीच्योर्ग्रहगतिरेवं भवेत् षोढा ॥ ३८ ॥

---

1. D. नुस्तल

स्फुटकक्षया यदाप्तं नाड्यादि क्ष्मार्धषष्टिसंवर्गात् ।
तेनोदितोऽप्यनुदितो नास्तमितोऽप्यस्तमुपयाति ॥ ३९ ॥

[ अवन्तिपुरी समरेखा च ]

रेखाविषयेषु खमध्यमेति युगपद् ग्रहः समस्तेषु ।
भूपरिधेरष्ट्यंशेऽवन्ती स्यात् सौम्यदिग्भागे ॥ ४० ॥

[ चन्द्रचारः ]

६१२
क्रान्तिकलाभिरिनर्तुभिरुदक् शशी क्षितिजमुज्झति सुराणाम् ।
कक्षाल्पत्वाद् गच्छत्यपक्रमे तादृशेऽस्तेऽस्तम् ॥ ४१ ॥

२५
तत्त्वपलाग्रं नाडीद्वयं निजं दृश्यते च शशिमासे ।
देवैः सौम्यक्षिप्तो रवेरुपर्यन्यथा सोऽधः ॥ ४२ ॥

[ धिष्ण्यमण्डलम् ]

सकलमपि धिष्ण्यमण्डलमवनिनिबद्धं विनिर्मितं धात्रा ।
तत्र ग्रहाग्रहेष्वपि शुभाशुभं सर्वजन्तूनाम् ॥ ४३ ॥

[ सुराणां विशेषः ]

न सदोदयो ग्रहाणां नार्कग्रहौ न दृश्यतेऽगस्यः ।
न सितासितौ च पक्षौ क्षणद्वयं नोन्नतः सुरैश्चार्कः ॥ ४४ ॥

[ एको रविर्दीपक: ]

प्रोक्तास्तिर्यगधस्तथोपरि च ये लोकाः सुराश्चासुरा
रक्षोभूतपिशाचकिन्नरनरा विद्याधरा नायकाः।
ज्योतिष्का गगनेचराः सपितरः सिद्धास्तथा तापसा-
स्तेषां ब्रह्मकटाहधाम्नि वसतामेको रविर्दीपकः ॥ ४५ ॥

इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते गोले भुवनकोशाध्यायः षष्ठः ॥

[ इति ऊनविंशोऽध्याय: ]

अथ मिथ्याज्ञानं नाम

## विंशत्यध्यायः

[ मिथ्याज्ञाननिराकरणप्रयोजनम् ]

संस्थानमशेषमीरितं ब्रह्माण्डोदरवर्तिनामिदम् ।
प्रतिवादिवचांसि शृण्वतो मनसि भ्रान्तिरिवावतिष्ठते ॥ १ ॥

यत एवमतः कुहेतुमद्वचनानि प्रथमं ब्रवीम्यहम् ।
उपपत्तिमदागमं ततो मनसः स्थैर्यकरं परिस्फुटम् ॥ २ ॥

[ मिथ्याज्ञानानि ]

असुरामरवासरं क्रमादयनं दक्षिणमुत्तरं जगुः ।
हिमदीधितितिग्मतेजसोर्ग्रहणं राहुकृतं तथापरे ॥ ३ ॥

उपरीन्दुमधो दिवाकरं तमसा मेरुभुवा विभावरी ।
प्रतिवासरमिन्दुमण्डलं विबुधैः पीयत इत्यतः कृशम् ॥ ४ ॥

ककुभश्च सुमेरुभूभृतो युगलं चन्द्रमसोस्तथार्कयोः ।
पितृवासरमादितो सितं सितपक्षं च वदन्ति शर्वरीम् ॥ ५ ॥

अमितामवनीं प्रचक्षते सुसमां केचन दर्पणोपमाम् ।
अपरे बहुयोजनामिमां सलिलस्थामथ यानपात्रवत् ॥ ६ ॥

कमठाहिवराहदिग्गजैः कुलशैलैर्विधृतामथापरे ।
जगुरूर्ध्वमथ प्रयात्यधो[1] रथचक्रभ्रमवद् भ्रमत्यपि ॥ ७ ॥

[ अयनोपरि मिथ्याज्ञाननिराकरणम् ]

मिथुनान्तसमीपसंस्थितो यदि यज्ञांशभुजां दिवाकरः ।
सततं समुपैति दृक्पथं न कुलीरे वद केन हेतुना ॥ ८ ॥

अपमस्य वशात् समुन्नमन् क्रमशो यत्र स यत्र वीक्षितः ।
विनमन्नपि तद्वशात् तथा विपरीतं च कथं न दृश्यते ॥ ९ ॥

[ निशासम्बन्धि मिथ्याज्ञाननिराकरणम् ]

रज्ज्वा सहितो यथा हयो भ्रममाणो निकटेऽथ दूरगः ।
तद्वद् रविमीक्षते सुरा रजनीचक्रपदे समं कथम् ॥ १० ॥

पिहिते यदि मेरुणा रवौ मनुजानामिह शर्वरी भवेत् ।
कथयस्व कथं सुधाभुजां रजनी जायत इत्ययुक्तिमत् ॥ ११ ॥

दिनभर्तरि याति दक्षिणां वणिजो मेरुसदां सदा निशा ।
सौम्यां सुरविद्विषामजादपरां भूपिहिते नृणामपि ॥ १२ ॥

विपरीतदिशा दिवाकराच्छाया दीर्घतरा तरोर्यथा ।
अवनेरपि जायते तथा सुरदैतेयनृणां तथा निशा ॥ १३ ॥

---

1. D. जगुरूर्ध्वमुपैति यात्यथो

[ मेरुसम्बन्धि मिथ्याज्ञाननिराकरणम् ]

यदुदेति रविः समन्ततः कथमाशास्तदमर्त्यभूभृतः ।
प्राची प्रथमोदयेन चेत् तत्रैवास्तमयेन का भवेत् ॥ १४ ॥

केषांचिदुदग् दिवाकरः पुरतः पृष्ठगतः परस्य च ।
इतरस्य तदैव दक्षिणः परमार्थात् ककुभो न कुत्रचित् ॥ १५ ॥

[ पितृणां चन्द्रदर्शनम् ]

सवितारमवेक्ष्य शीतगोरुपरिष्टात् पितरः स्वमूर्ध्वगम् ।
असितान्ततिथौ ततः परं न च पश्यन्ति कथं सिते दले ॥१६॥

[ ग्रहणसम्बन्धि मिथ्याज्ञाननिराकरणम् ]

उदयेऽस्तमये यथा नरैर्ग्रहणं तिग्मकरस्य दृश्यते ।
निकटोत्तरदिग्गते विधौ किल तद्वद्विबुधैर्न तत् तथा ॥ १७ ॥

अरिणा हरिणा किलामृतं पिबतो देवरिपोर्दितं शिरः ।
व्यसुतां न गतं ग्रहाधिपो ग्रसितः प्राहुरिदं च राहुवत् ॥१८॥

रविशीतगुमण्डलाकृति द्युगतं कृष्णतया न दृश्यते ।
किल पर्वणि याति दर्शनं वरदानादरविन्दजन्मनः ॥ १९ ॥

मुखपुच्छयुतं भुजङ्गमं जगुरेके तम एव केवलम् ।
अपरेऽसुरमेव यायिनं द्वयमन्येऽथ परे यथेष्टगम् ॥ २० ॥

यदि काययुतोऽथ मण्डली भविचारी खचरः शिरोऽथवा ।
नियतां गतिमुद्वहन् कथं भगणार्धान्तरितो ग्रसत्यगुः ॥२१॥

असुरो यदि मायया युतो नियतोऽतिग्रसतीति ते मतम् ।
गणितेन कथं स लभ्यते ग्रहकृत्पर्व विना कथञ्चन ॥ २२ ॥

यदि राहुयुते मिथोऽस्तगे क्षितिजस्थे हिमधाम्नि सग्रहे ।
इतरेण कथं दिवाकरो दितबिम्बः समगेन नेक्ष्यते ॥ २३ ॥

पुच्छेन मुखेन यद्यहिर्ग्रसतीति प्रतिवादिनो जगुः ।
मध्ये मुखपुच्छयोः स्थितं भगणार्धं न समावृणोति किम् ॥२४॥

प्रथमं रविमण्डलं यतो न ततः खण्डितमिन्दुमण्डलम् ।
न समाकृतिरीक्ष्यते स्थितिर्यदतो राहुकृतो न स ग्रहः ॥२५॥

सवितुश्च यदन्यथाऽन्यथा प्रतिदेशं सकलं समीक्ष्यते ।
न च कुत्रचिदित्यवेत्य कः कुरुते राहुकृते ग्रहे ग्रहम् ॥ २६ ॥

ग्रहणे कमलासनानुभावाद्धुतदत्तांशभुजोऽस्य सन्निधानम् ।
यदतः स्मृतिवेदसंहितासु ग्रहणं राहुकृतं गतं प्रसिद्धम् ॥२७॥

[ रवेरधश्चन्द्र इति निरूपणम् ]

यदि शीतगुरूर्ध्वमुष्णरश्मेरुडुवत् किन्न भवेत् सदा सितोऽसौ ।
ग्रहणं स भवेद्रवेर्न चेन्दोर्भूच्छायाग्रमपास्य दूरगस्य ॥ २८ ॥

[ चन्द्रसम्बन्धि मिथ्याज्ञाननिराकरणम् ]

अथ शापवशात् परिक्षयः स्याद्
विबुधैर्वा शशिनो निपीतमूर्तिः ।
गणितेन चयक्षयौ कथं स्तो
यदि पीतश्च समीक्ष्यते स कृष्णः ॥ २९ ॥

[ भूरनन्तेति मिथ्याज्ञाननिराकरणम् ]

अमिता यदि भूरियोजना वा

क्षितिरद्धा परिवर्त्यते कथं भैः ।

परिधेः खलु षोडशे स्थितांशे

न च लङ्काविषयाद् भवत्यवन्ती ॥ ३० ॥

ग्रहणं ग्रहसङ्गमोदयौ

शशिशृङ्गोन्नतिरिष्टभाविधिः ।

स्यात् प्रत्ययपञ्चकं स्फुटं

क्षितिमानेन भवेत् महत् कथम् ॥ ३१ ॥

२१६००

खखषट्कुयमैर्मिताः कला

ग्रहचक्रे [1] वलये व्यवस्थिताः ।

स्वफलस्य कुवृत्तयोजनै-

रनुपातादमिता कथं मही ॥ ३२ ॥

यदि वृत्तवशेन गच्छता-

ममिता भात्यथ भूरियोजना ।

परितस्तु तदा तथाविधा

परिमाणं त्विदमेव नापरम् ॥ ३३ ॥

---

1. $A_3$. $V_1$. ग्रहगतया

[ भूः समतलेति मिथ्याज्ञाननिराकरणम् ]

यदि दर्पणवत् समा मही
कथमम्भो गगनात् परिच्युतम् ।
स्थिरतामपहाय यात्यहो
जवमाश्रित्य दिशैकया महत् ॥ ३४ ॥

प्रगुणः परिधेः शतांशको-
गणितज्ञाः कथयन्ति दृश्यते ।
प्रतिभाति तदा समा मही
विषये यत्र तथैव गम्यते ॥ ३५ ॥

समता यदि विद्यते भुव-
स्तरवस्तालनिभा बहूच्छ्रयाः ।
कथमेव न दृष्टिगोचरं
नुरहो यान्ति सुदूरसंस्थिताः ॥ ३६ ॥

परितः क्षितिजे प्रदृश्यते
गगनं सङ्गमुपागतं नृभिः ।
तस्यावनिरन्तरे स्थिता
सुसमा दर्पणवद् विभाव्यते ॥ ३७ ॥

[ भुवश्चलनोपरि मिथ्याज्ञाननिराकरणम् ]

यदि गच्छति भूरधोमुखी
गगने क्षिप्तमुपैति नो महीम् ।
यदि चोर्ध्वमुपैति सा सदा
निकटं किं न भवेत् भपञ्जरः ॥ ३८ ॥

[ भुव आधारसम्बन्धि मिथ्याज्ञाननिराकरणम् ]

सलिले विलयो मृदो भवे-
दिति गोरप्सु न युज्यते स्थितिः ।
अथ पात्रगतेति तत् कथं
न भवेद्यावदिलैव पार्थिवम् ॥ ३९ ॥

यदि वाम्भसि संस्थिता मही
सलिलं तद् द्युवदप्रतिष्ठितम् ।
गुरुणोऽम्भसि चेत् स्थितिर्भवेत्
क्षितिगोलस्य न किं विहायसि ॥ ४० ॥

कमठादिभिरुद्धृता मही
यदि ते केन धृता नभःस्थिताः ।
अत एषां वियति स्थितिर्यदि
क्षितिगोलस्य तु केन वार्यते ॥ ४१ ॥

[ भुवश्चलननिराकरणम् ]

यदि च भ्रमति क्षमा तदा
स्वकुलायं कथमाप्नुयुः खगाः ।
इषवोऽभिनभः समुज्झिता-
निपतन्तः स्युरपांपतेर्दिशि ॥ ४२ ॥

पूर्वाभिमुखे भ्रमे भुवो
वरुणाशाभिमुखो व्रजेद् घनः ।
अथ मन्दगमात्तदा भवेत्
कथमेकेन दिवा परिभ्रमः ॥ ४३ ॥

[ रविचन्द्रद्वितयमिथ्यानिराकरणम् ]

द्वितयं दिनरात्रिनाथयोः
कथमेकान्तरितं तदुद्व्रजेत् ।
यदि किं ध्रुवतारकातिमे-
र्दिवसेनैव भवेत् परिभ्रमः ॥ ४४ ॥

[ भुव आकाशसंस्थाननिरूपणम् ]

तडिताहतवृत्तकीलकः
किल संयोगमवाप्य भेषजैः ।
गगने निहितोऽवतिष्ठते
रसमौल्यादिविधेर्यथाम्बुजम् ॥ ४५ ॥

रसतैलजलैः स्वयंवहं
क्रियते यन्त्रमचिन्तनं यथा ।
परमात्मवशेन स्वस्थिति-
र्ग्रहचक्रस्य परिभ्रमस्तथा ॥ ४६ ॥

[ भुवः सृष्टिनिरूपणम् ]

आसीद् ध्वान्तमिदं ततोऽम्भसि बभूवाण्डं स्वरूपदिलं
तस्मिन् विश्वकृदर्कचन्द्रनयनो ब्रह्मा किलाभूत् पुरा ।
द्रव्यादीन् कणभुक् प्रधानपुरुषौ[1] साङ्ख्योऽवदत् कारणं
विश्वस्यास्य तथा स्वभावमपरे कर्मार्थकालं जगुः ॥४७॥

1. D. प्रधानपुरुषं

रजोगुणसमन्वितात् कमलजन्मनः प्राणिनो
भवन्ति भगवानवत्यपि च सत्त्वयुक्तो हरिः ।
हरो हरति तामसीं समवलम्ब्य वृत्तिं परे
जगुस्त्रितयमप्यजः क्रियत इच्छयैवैककः ॥ ४८ ॥

जगदिदमखिलं कृतं येन केनापि पृथ्वीनगाम्भोधिदेवापगादानवै-
र्नरहयखरकुञ्जराजातिसिंहैणगोसैरिभैर्वानरोष्ट्रपक्ष्यादिभिः ।
अहिनकुलशृगालमार्जारगोधाशशद्वीपिखड्गाम्बुजस्वेदजोद्भिज्जकै-
र्मणिरजतसुवर्णताम्रैस्तथा बाल्यवार्धक्यकामादिभिश्चापि तस्मै नमः ॥४९॥

इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते गोले मिथ्याज्ञानाध्यायः सप्तमः ॥

[ इति विंशत्यध्यायः ]

अथ यन्त्राध्यायो नाम

# एकविंशोऽध्यायः

[ भूभगोलरचना ]

इष्टं सुवृत्तवलयं लघुशुष्कदारु-

निर्मापितं विविधशिल्पवदाततक्ष्णा[1] ।

गोलं समं सलिलतैलवृषाङ्कबीजैः

कालानुसारिणममुं भ्रमयेत् स्वबुद्धया ॥ १ ॥

त्रिंशत् पलं तरति यद्रसतैलकेषु

तत् सार्यते त्रिभिरिदं स्ववहस्य बीजम् ।

वृत्तं भ्रमत् त्रिचतुरस्त्रमुपैति कर्णा-

ल्लम्बाच्च सिद्धिमथ ऊर्ध्वमिला समाद्भिः ॥ २ ॥

अथ लग्नकालसिद्धयै पूर्वापरपरिकरोत्तरैर्नवभिः ।

निर्मापयेद् भगोलं प्राग्विधिना क्रान्तिवृत्तमिह ॥ ३ ॥

तस्य बहिश्च खगोलं समवृत्तक्षितिजदक्षिणोत्तरगैः ।

उन्मण्डलेन च तथा[2] ध्रुवयष्ट्या पूर्ववत् सभुवा ॥ ४ ॥

---

1. विविधशिल्पविदा सुतक्ष्णा seems to be the correct reading.

—*KSS*

2. $A_3$. $V_1$. तथा to सभुवा, missing.

षष्ट्याङ्कयेद् भगोलं प्रागपराणीतराणि चक्रांशैः ।
कुर्याद् दृढं खगोलं श्लथं[1] भगोलं च नलिकाभ्याम् ॥ ५ ॥

यस्मिन्नंशे सविता तत्र शलाकां क्षिपेदपमवृत्ते ।
नाडीवृत्तस्थां तामुदये[2] क्षितिजाद्रविवशेन ॥ ६ ॥

भ्रमयेच्छश्वत् तद्वत् यथा न केन्द्रं त्यजेच्छलाकाभा ।
रविचिह्नक्षितिजान्तरमुदितांशस्तृणकुजान्तरा[3] घटिकाः ॥ ७ ॥

लम्बः समैश्चतुर्भिः क्षितिजस्वस्तिकगतैः समो विधृतः ।
गर्तार्धनिमग्नेन[4] करणैर्बीजेन वा भ्राम्यः ॥ ८ ॥

ध्रुवयष्ट्यां च शलाका नाडीवृत्तानुसारिणी शिथिला ।
अग्रद्वयावलम्बा[5] स्पृशति घटीर्या गतास्ता वा ॥ ९ ॥

[ घटिकायन्त्रम् ]

जलकुण्डेऽधश्छिद्रे घटिकाकालाङ्किते जलस्रुत्या ।
गोले वेष्टनसूत्राग्रबद्धतुम्बं क्षिपेत् सरसम् ॥ १० ॥

स्रवति च यथायथाम्भस्तथा तथालाबु गच्छमानमधः ।
भ्रमयति गोलकमम्भो मुक्ताङ्का नाडिका याताः ॥ ११ ॥

---

1. $A_3$. $V_1$. श्लथं भगोलं च, missing.
2. $A_3$. $V_1$. तामुदये to वशेन, missing.
3. $A_3$. $V_1$. मुदितांशस्तृण, missing.
4. $A_3$. $V_1$. निमग्नेन करणै, missing.
5. $A_3$. $V_1$. वलम्बा स्पृशति, missing.

[ नरकूर्ममयूरादियन्त्राणि ]

घटिकाङ्गुलसङ्ख्यां बुध्वा चीर्यां निवेशयेद् घटिकाः ।
तदनेन ता निरुध्यादुदरेण नतवदनमनुजस्य[1] ॥ १२ ॥

चीर्येत बद्धसूत्रे तिर्यक्स्थितवदनकीलकनलेन ।
नीत्वा जठरच्छिद्रेण केनचिद् तद् बहिः कुर्यात् ॥ १३ ॥

तत्र निबद्धमलाबु प्राग्वत् सलिलेन नीयमानमधः ।
चीरीमाकृष्यान्यां जपत्यमुं नाडिकां गुटिकाम् ॥ १४ ॥

कुर्याद्योऽपि चैवं घटिकां जहुर्यथेष्टकालेन ।
मेषादीनां युद्धं सूत्रे सक्ते भवेदुभयोः ॥ १५ ॥

परिकल्पितकालाध्वनि युक्त्या योगो भवेद्वधूवरयोः ।
घटिकाङ्गुलाङ्कितं वा ग्रसति मयूरः क्रमादुरगम् ॥ १६ ॥

हन्ति मनुष्यः पटहं छादयति छादकस्तथा छाद्यम् ।
एवंविधानि यन्त्राण्येवमनेकानि सिद्ध्यन्ति ॥ १७ ॥

[ चक्रयन्त्रम् ]

श्रीपर्णीदारुमयं चक्रं सदरं सुनेमि सन्नाभि ।
अर्धं पारदपूर्णं युक्त्याराणां स्वयं भ्रमति ॥ १८ ॥

---

1. Babua Misra (in his Com. on *SSe.*, xix. 9-10) quotes this hemistich in the form :

यदनेन ता निरुध्यादुदरे नववदनमनुजस्य ।        —*KSS*

अक्षोऽस्य ध्रुवयष्टिर्नाभिः श्रोणी भगोलनलिकेव ।
एवंकृतो भगोलः स्वयमेव[1] भ्रमति चक्रवशात् ॥ १६ ॥

वृत्तं कृत्वा फलकं षड्वर्गाङ्कं तथा च षष्ट्यङ्कम् ।
मध्यस्थितावलम्बं मध्यस्थित्या प्रविष्टोष्णाम् ॥ २० ॥

तदधोलम्बविमुक्तं गृहादि यत्तदुदितं दिनकरांशात् ।
नाड्यः पूर्वकपाले द्युगतास्ताः पश्चिमे द्युदलात् ॥ २१ ॥

[ धनुर्यन्त्रम् ]

चक्राख्यं यन्त्रमिदं दलं धनुर्यन्त्रमाहुरस्यैव ।
ज्याकार्मुकभृच्छिद्रप्रविष्टदिनकरकरं धार्यम् ॥ २२ ॥

मध्यस्थलम्बमुक्ताः कोटेरारभ्य नाडिका द्युगताः ।
उदिताश्च दिनकरांशादारभ्य भवन्ति गृहभागाः ॥ २३ ॥

[ कर्तरीयन्त्रम् ]

समपूर्वापरमेतत् स्थिरं स्थितं भवति कर्तरीयन्त्रम् ।
ज्यामध्यस्थिततिर्यक्कीलच्छायोज्झिता घटिकाः ॥ २४ ॥

[ कपालयन्त्रं पीठयन्त्रं च ]

इदमेवोर्ध्वशलाकं भुवि स्थितं स्यात् कपालकं यन्त्रम् ।
चक्रे चोर्ध्वशलाकं वदन्ति पीठं सुसिद्धाशम् ॥ २५ ॥

---

1, $A_3$, $V_1$, omit स्वयमेव

अनयोः कीलच्छाया मुक्ता घटिका भवन्ति वारुण्याः ।
मीनार्कोदयवेधादग्राश्चापांशकाश्चापि ॥ २६ ॥

[ भगणयन्त्रम् ]

अथवा चक्रे स्वविषयराश्युदयविनाडिकादशांशभवैः ।
कालांशैर्दीर्घलघून् राशींश्च लिखेत् स्वभगणाङ्कान् ॥ २७ ॥

क्षितिजवलयस्य मध्ये लम्बं सुसमीकृतस्य स्वस्थस्य ।
ध्रुवयष्टिस्थं कृत्वा समपूर्वं कारयेत् तदतः ॥ २८ ॥

यस्मिन् राशावर्कस्तस्य यथा सप्तमो भवत्युदये ।
ध्रुवयष्टिभा विमुक्ता विद्ध्युदितांशान् भगणयन्त्रे ॥ २९ ॥

यन्त्रे दिनगतनाड्यो दिनमानगुणाः प्रमाणघटिकाभिः ।
यन्त्रभवाभिर्भक्ताः स्फुटा भवन्त्यन्यथा स्थूलाः ॥ ३० ॥

[ शङ्कुः ]

भ्रमसिद्धः सममूलाग्रपरिधिरतिसुगुरुसारदारुमयः ।
ऋजुरव्रणराजिलाञ्छनस्तथा च समतलः शङ्कुः ॥ ३१ ॥

वृत्तः षडङ्गुलानि[1] द्वादशदीर्घश्चतुर्भिरवलम्बैः ।
स्थाप्यः सुसमः प्रथमे जलेन च सुसमीकृते फलके ॥ ३२ ॥

---

1. The mss. read षडङ्गुलवृत्तो, which is non-metric.

छायास्य बहिः परिधेर्ग्राह्या गोपुच्छसंस्थिते केन्द्रात् ।
छायाग्राच्छङ्क्वग्रप्रापी कर्णो भवेत् तिर्यक् ॥ ३३ ॥

[ घटीयन्त्रम् ]

दशभिः शुल्बस्य पलैः पात्रं कलशार्धसन्निभं घटितम् ।
हस्तार्धमुखव्यासं समघटवृत्तं दलोच्छ्रायम् ॥ ३४ ॥

सत्र्यंशमाषकत्रयकृतनलया समसवृत्तया हेम्नः ।
चतुरङ्गुलया विद्धं मज्जति विमले जले नाड्या ॥ ३५ ॥

अथवा स्वेच्छाघटितं घटीप्रमाभिः प्रसाधितं भूयः ।
त्रैराशिकसिद्धं वाङ्गुलवद् गुरु विपुलरन्ध्रं यत् ॥ ३६ ॥

इष्टदिनार्धघटीभिः सममथवाप्तं निमज्जति घटी सा ।
षष्टैः शतैस्त्रिभिर्वा विंशतिलघ्वक्षरासूनाम् ॥ ३७ ॥

[ शलाकायन्त्रम् ]

त्रिज्याङ्गुलां शलाकां कृत्वा पूर्वापरां विनिदध्यात् ।
इष्टाङ्गुलां तदग्रे दध्यादन्यां तिरश्चीनाम् ॥ ३८ ॥

यद्वत्तदग्रसंस्थस्त्रिज्याशामूलसंस्थया दृष्ट्या ।
संदृश्यते खगामी क्षितिजस्थः सा तु तस्याग्रा ॥ ३९ ॥

त्रिज्याविद्धैकं खगमन्यं तिर्यक्स्थया ग्रहं विद्ध्येत् ।
तद्वर्गयोगमूलं त्रिज्या कर्णो भवत्यनयोः ॥ ४० ॥

[ शकटयन्त्रं यष्टियन्त्रं च ]

तिर्यक्स्थिता शलाका याम्योदग् या परेतरा या स्यात् ।
तत्काष्ठमन्तरांशा ग्रहयोर्ज्ञेया यथा स्थितयोः ॥ ४१ ॥

शकटाकृतियष्टिभ्यां विद्धा रविशीतगू तदवलम्बे ।
भगणांशाङ्के वृत्ते मुक्त्वा संलक्षयेत् स्थाने ॥ ४२ ॥

अन्तरमनयोर्भागा हि सूर्यशशिनोर्दिवाकरविभक्ताः ।
तिथयः शुक्ले याताः कृष्णे शेषाः फलं भवति ॥ ४३ ॥

नतजीवाग्राजीवे षष्टिहते त्रिज्यया हृते न्यासे ।
षष्ट्यङ्गुलकृतवृत्ते केन्द्रात् प्रागपरतश्चपि ॥ ४४ ॥

स्वदिशि प्राग्वद् बिन्दुत्रयेण शङ्कुभ्रमं लिखेद् वृत्तम् ।
छायावृत्तं दिग्व्यत्ययेन दिक्साधनं कृत्वा ॥ ४५ ॥

अग्राग्राच्छङ्कुभ्रमवृत्ते कालांशकैर्लिखेद् राशिम् ।
दिङ्मध्यच्छायाग्रं कृत्वात्र स्थापयेच्छङ्कुम् ॥ ४६ ॥

अग्राग्राच्छङ्कुतलान्तरस्थिता वास्तमुद्गता भागाः ।
कालांशाः षट्कहृता भवन्ति घटिका दिनस्य गताः ॥ ४७ ॥

दिङ्मध्यस्थितमूला यष्टिर्नष्टप्रभा त्रिगुणतुल्या ।
धार्या तदीयलम्बकाष्ठांशा वोदिता भागाः ॥ ४८ ॥

यष्टिस्त्रिज्या कर्णो लम्बो ना कृतिविशेषपदमनयोः ।
दृग्ज्या छाया प्राक्परलम्बनिपातान्तरं बाहुः ॥ ४९ ॥

१२

प्रागपराग्रासक्तं सूत्रं शङ्क्वन्तरं हतं सूर्यैः ।
षष्ट्यवलम्बविभक्तं यष्ट्यवलम्बेन विषुवद्भा ॥ ५० ॥

सूर्येन्द्वोरिव विवरं ग्रहयोर्विज्ञाय शङ्कुयष्टिभ्याम् ।
तद्युक्तः पाश्चात्यः प्राच्यः स्यात् सोऽपि हीनेन ॥ ५१ ॥

यच्छङ्कुभ्रमवृत्ते शङ्कुस्थानं तदूर्ध्वगा शलाका ।
सूर्यभ्रमसंलग्ना कथयति तत्रोद्गतान् राशीन् ॥ ५२ ॥

गोलो भगणश्चक्रं धनुर्घटी शङ्कुशकटकर्तर्यः ।
पीठकपालशलाका द्वादशयन्त्राणि सह यष्ट्या ॥ ५३ ॥

कर्णच्छाया द्युदलं रविरत्नो लम्बको भ्रमः सलिलम् ।
स्युर्यन्त्रसाधनानि प्रज्ञा च समुद्यमाश्चैवम् ॥ ५४ ॥

इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते गोले यन्त्राध्यायोऽष्टमः ॥

[ इति एकविंशोऽध्यायः ]

अथ प्रश्नाध्यायो नाम

# द्वाविंशोऽध्यायः

[ देशान्तरादिसंस्काराः ]

देशान्तरं निजभुजाफलमर्कजं च
मध्ये विधीयत इहार्कचरार्धजं किम् ।
दृक्कर्म किं क्रियत इन्दुपुरःसराणां
केन्द्रे विधोः कियति मध्यगतिः स्फुटा स्यात् ॥ १ ॥

[ दिनवृद्धिक्षयौ ]

किमु सततमहो विभावरी वा
द्वयमथ तुल्यमहो निरक्षदेशे ।
उपचयमुपयाति वासरः किं
किमु रजनी विषयेष्वतोऽपरेषु ॥ २ ॥

[ राश्युदयः ]

किमुदयमुपयान्ति केऽपि शीघ्रं
किमु च चिरेण च राशयो व्रजन्ति ।
तदितरविषयेषु कीटपूर्वाः
किमु च चिरादचिरान्मृगादिकाः षट् ॥ ३ ॥

[ राशीनां दृश्यत्वं चन्द्रदर्शने वैविध्यं च ]

के राशयस्तु विषये दृश्यन्ते के सदा न दृश्यन्ते ।
किमतः कुजे खमध्ये महाल्लघुः सौम्यगुर्दीप्तः ॥ ४ ॥

[ सूर्यग्रहणे लम्बननतिसंस्कारौ ]

लम्बनावनतिसंस्कृतिर्मुहुः किं ग्रहे दिनकृतो विधीयते ।
किं च नैव ललनाननत्विषो विभ्रतः कमलखण्डविद्विषः ॥ ५ ॥

[ रवेर्दिनमानम् ]

चतुर्थभागे वृषभस्य भुक्ते
दिनं यदर्केण भवत्यवन्त्याम् ।
तदेव किं कल्पि दिनं न यत् स्याद्
दिवाकरे कर्कटकार्धयाते ॥ ६ ॥

[ त्रिप्रश्नः ]

उदयान् दृष्ट्वा योऽक्षं वेत्ति निरक्षाच्च तैर्मगापसृतिम् ।
इष्टासमप्रभाभ्यां विषुवच्छायां च स महायुः ॥ ७ ॥

ज्ञातो नो रविर्न वा चरदलं नाक्षोऽवलम्बापमौ
न ज्ञातो भगवान् सहस्रकिरणो ज्ञातं न यातं युगे ।
येनार्कं सपलं तथा क्षितिगुणं शङ्कुप्रभां मध्यमां
क्रान्तिज्यां ककुभः कथं स कथयत्याश्वेव पृष्टः परैः ॥८॥

द्वात्रिंशदेव घटिका दिवसप्रमाणं
यस्मिन् कुलीरदलगे भुवनप्रदीपे ।
तस्मिन् वदाशु विषये त्यजतोः कियान् स्यात्
कालः कुलीरझषयोः क्षितिजाख्यवृत्तम् ॥ ९ ॥

पञ्चविंशतितमं क्रियांशकं
भानुरेत्य दशपूर्वके पुरे ।
यां प्रभां दिनदले प्रकाशयेत्
सा भवेत् क्व वृषभार्धगे रवौ ॥ १० ॥

अविदित्वा युगयातं दिवसकरमपक्रमं च दिवसकृतः ।
वद गणकाक्षं क्षिप्रं ध्रुवस्थतारामदृष्ट्वा च ॥ ११ ॥

यत्राक्षो द्वात्रिंशद्भागास्तस्मिन् रविर्दिनगताभिः ।
समवृत्तं घटिकाभिः कीदृक्षः सप्तभिर्विंशति ॥ १२ ॥

योजनशतं गतस्य व्यक्षाद्दिशि हुतभुजो भवेत् कोऽक्षः ।
तस्मादपि रक्षोदिशि मध्याह्नेऽष्टाङ्गुलयुतेऽर्के च ॥ १३ ॥

उदितो दिवसाशीत्या कस्मिन् विषयेऽस्तमेति दिवसकरः ।
सकृदस्तमितः कस्मिन् दिवसाशीत्या पुनरुदेति ॥ १४ ॥

कूपादिवोद्धृतो यो दिनकर्तुः ककुप्पलं[1] च नो वेत्ति ।
सहसा पृष्टः कीदृग् रविरिति कथयस्व किं वक्ति ॥ १५ ॥

अक्षांशानविदित्वा दिवाकरं मध्यमस्थितमदृष्ट्वा वा ।
अविदितकुमध्यरेखा प्रचक्ष्व देशान्तरं यत्तत् ॥ १६ ॥

विषुवत्सङ्क्रान्तिदिनं मध्याह्ने दिनकरात् सदा द्युचरात् ।
दृक्शरदलेन दृष्ट्वा गोलविदाचक्ष्व विषुवद्भाम् ॥ १७ ॥

अह्नस्तृतीयभागे यस्मिन् विषये विभावरी भवति ।
मिथुनान्तगते सूर्ये कीदृगथाक्षो भवेत् तस्मिन् ॥ १८ ॥

राशिनखांशतृतीयो[2] नाडीभिश्चतसृभिः समायुक्तः ।
यत्र दिनमानमर्के कर्कगते पललवः कोऽत्र ॥ १९ ॥

---

1. D. ककुब्फलं

2. Bod, राश्यर्धस्य तृतीयोंऽशो

वृषभान्तगतो दिवाकरो
मरुतो यत्र निरीक्ष्यते दिशि ।
मनुजैः क्षितिमण्डलोपगो
वद गोलज्ञ पलं च निश्चितम् ॥ २० ॥

यस्मिन् मुहूर्तमेकं मिथुनान्तगते दिवाकरे रजनी ।
तत्रावलम्बभागान् गणयित्वा कथय सखे ये स्युः ॥ २१ ॥

१३०८
लम्बाक्षज्यायोगं वस्वम्बरपावकेन्दवो दृष्ट्वा ।
५३८
वसुगुणविषया विवरं लम्बाक्षज्ये कियत् स्तोऽत्र ॥ २२ ॥

क्षितिजमानवदानवविद्विषां
क्व समुपैति कदा हिमदीधितिः ।
युगपदेव विलोचनगोचरं
कथय साधु विचार्य सखे चिरम् ॥ २३ ॥

इति श्रीलल्लाचार्यविरचिते गोले प्रश्नाध्यायो नवमः ॥

[ इति द्वाविंशोऽध्यायः ]

APPENDIX I

## INDEX OF AUTHORITIES CITED

[ *The references are to the chapter and verse in the case of the Text, and to the page in the case of the Commentary.* ]

APPENDIX II

## INDEX OF HALF-VERSES

[ Note : *The references are to the chapter, verse, first or second half of the verses by a or b, and the page.* ]

## ERRATA

[ *Note* : Line numbers prefixed with minus (—) signs connote lines counted from below. ]

| *Page* | *Line* | *For* | *Read* |
|---|---|---|---|
| 2 | —6 | स्त्रिचत्वारिंशल्लक्षा | त्रिचत्वारिंशल्लक्षा |
| 4 | —8, —9, —11, —12 | रूनीत | रूनित |
| 7 | 3 | वारर्वपूक: | वारपूर्वक: |
| | 6 | गणोभवति | गणो भवति |
| | 9 | त्रिंशद्गणिता: | त्रिंशद्गुणिता: |
| 8 | 6 | चतुविंशत्या | चतुर्विंशत्या |
| | —11 | | Add (? द्विष्ठो) |
| 9 | 5 | कृतायुनक्षित्रं | कृतायुर्नाक्षत्रं |
| | 13 | सूर्योदये | सूर्योदयो |
| 10 | 13 | °हृते | °हृते |
| 11 | 9 | पुगाधि | युगाधि |
| 12 | 7 | हृत- | हृते |
| | 10 | हृतर्णवार्कविधू | हृतावृणावर्कविधू |
| 13 | 4 | °रसौ | °रवौ |
| | —7 | इत्येकस्मिन् | इत्थमेकस्मिन् |
| 20 | —8 | रुद्रहिता | रुद्राहृता |
| 21 | —4 | ग्राजन्मनोत्थ | ग्राजन्मनेत्थं |
| 22 | —12 | द्व्यर्थाङ्ग | द्वचर्थाङ्ग |
| | —7 | मौमेषु | मौमेषु |
| 24 | 5 | ख्यादीनां | रव्यादीनां |
| 29 | 4 | जीवा | जीवा: |
| | 13 | शिलोच्चथा | शिलोच्चया |
| 88 | 7 | तदूर्ध | तदूर्ध्व |
| 114 | 3 | दृक्षेपे | दृक्क्षेपे |
| 133 | 12 | ग्रधिकार: १४ | ग्रधिकार: १३ |
| 156 | 10 | खबाजिनो | खवाजिनो |
| 160 | 9 | ग्रभिजिता: | ग्रभिजितां |
| 231 | 1 | १३१ | २३१ |

लल्लाचार्यविरचितं

# शिष्यधीवृद्धिदतन्त्रम्

मल्लिकार्जुनसूरिविरचित-व्याख्योपेतम्

# ŚIṢYADHĪVṚDDHIDA TANTRA OF LALLA

**With the Commentary of Mallikārjuna Sūri**

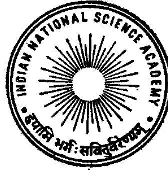
Critical edition with Introduction,
English Translation, Mathematical Notes and Indices

*By*

**BINA CHATTERJEE**

**PART II**

TRANSLATION AND MATHEMATICAL NOTES




INDIAN NATIONAL SCIENCE ACADEMY
NEW DELHI

# FOREWORD

The publication of original texts in Sanskrit, Arabic, Persian etc. and their translation into English is one of the main objectives of the National Commission for the Compilation of History of Sciences in India. Texts like *Āryabhaṭīya* with commentaries (3 vols.) and *Rasārṇava-kalpa* are some of the prestigious publications of the Commission in this direction. The present text, the *Śiṣyadhīvṛddhida Tantra* ('A Treatise for increasing the Intellect of Students') by Lalla, a very important work in astronomy in the pre-Bhāskara (II) period, belongs to this category of texts.

The work of editing and translating into English of *Śiṣyadhīvṛddhida* with critical annotations was taken up by the late Dr. (Mrs) Bina Chatterjee whose scholarship in this field is already well known. While the work of printing was in progress, and 32 pages had been printed, Dr. Chatterjee passed away in January, 1978. After her demise we took the help of two other scholars in the field, namely, Prof. K. S. Shukla and Prof. K. V. Sarma towards the publication of the work. They have taken utmost care in their work and have given dedicated service towards the press-processing, printing, proof reading, preparing indices etc. of the work. The Academy is indeed very grateful to these two scholars for their valuable co-operation in the work. Without their help, the work could not have been published so early. We hope that this publication also will receive the approbation of scholars like the other publications of the Commission.

F. C. AULUCK
*Vice-chairman*

National Commission
For the Compilation of
History of Sciences in India

*Published for*
THE NATIONAL COMMISSION FOR THE
COMPILATION OF HISTORY OF SCIENCES IN INDIA
*By*
The Indian National Science Academy
Bahadur Shah Zafar Marg, New Delhi—110 002



*Price* : **Rs. 45/-** (In India)
**$ 15** (Outside)

*Printed*
At the Vishveshvaranand Vedic Research Institute Press, Hoshiarpur,

# CONTENTS

CONTENTS

# PREFACE

The first time I had a glimpse of Lalla's *Śiṣyadhīvṛddhida* was in 1937 when I began studying Indian astronomy and mathematics with Pandit Muralidhar Thakur. Since then, while at Oxford preparing a critical edition of the *Khaṇḍakhādyaka* by Brahmagupta, I cherished the intention of editing the *Śiṣyadhīvṛddhida* after completing the work in hand. Under the auspices of the International Federation of University Women, whose Fellowship I held from 1941-43, my main subject for study was Indian and Greek trigonometry and planetary motions. However, I managed to glance through the *Śiṣyadhīvṛddhida* as well, though perfunctorily.

The *Khaṇḍakhādyaka* was published by me in October 1970 and, soon after, my study of the *Śiṣyadhīvṛddhida* commenced. This plan was facilitated by the timely financial assistance extended to me by the Indian National Science Academy with effect from November 1971, for which I am extremely grateful to the Academy.

The *Śiṣyadhīvṛddhida* had already been published by Sudhakara Dvivedi in A.D. 1886, but that edition was based only on one manuscript and could not, therefore, be called a critical edition. The present edition has been prepared after collating twenty manuscripts, of which one is from the Bodleian Library, Oxford, and another from the Statsbibliothek, Berlin (W. Germany). The remaining manuscripts are from different libraries in India. The present edition gives also the commentary by Mallikārjuna Sūri, available only for the First Part. The translation provided is intended to give an intelligible rendering of the text and the Notes to interpret, in terms of modern

who scorns even Āryabhaṭa, would borrow from Lalla, a scholar of lesser calibre. The cases of similarity have been specified in the mathematical notes.

P. C. Sen Gupta in the Introduction to his translation of the *Khaṇḍakhādyaka* has compared the polar longitudes of various stars given by Brahmagupta in the *Brāhmasphuṭasiddhānta* and by Lalla in the *ŚD* and has come to the conclusion that Lalla should be placed after Brahmagupta (pp. xxiv-xxvi).

So far, the main evidence in support of Lalla's date has been the two verses '*śāke...vṛddhim*' (text, p. 15), 'subtract 420 from the *Śaka* year elapsed. Multiply the remainder severally by 25, 114, 96, 47 and 153. Divide each product by 250. The quotients in minutes should be subtracted respectively from the mean longitudes of Moon, its apogee and node, Jupiter and the *śīghrocca* of Venus. Again multiply the above remainder severally by 48, 20 and 420. Divide each product by 250. Add the quotients in minutes respectively to the mean longitudes of Mars, Saturn and the *śīghrocca* of Mercury.' What could 250 signify ? It shows that Lalla corrected the positions of the planets calculated with the constants of Āryabhaṭa, by his own observations. According to the formula, 250 years after 420 Śaka, which is Āryabhaṭa's time, or in 670 *Śaka* (A.D. 748), corrections were necessary. Thus, A.D. 748 may well denote Lalla's time. The same argument has been put forward by Sen Gupta in his Introduction (p. xxvii), to the translation of the *Khaṇḍakhādyaka*, referred to above.

Of the twenty MSS collated for the present edition,[1] $M_1$ and $M_2$ giving the text and Mallikārjuna Sūri's commentary and $A_1$ and $S_1$ giving the text (upto the ninth chapter) and Bhāskara II's commentary, do not contain these two verses. $V_1$, also giving Bhāskara's commentary, has these two verses along with five others but with the introduction, *ślokasaptakaṃ spaṣṭārthe vilikhyate*, 'these seven verses are written as explanatary ones' (text, p. 25). And there is no

1. For a description of there manuscripts, see Introduction to the Text volume.

commentary by Bhāskara on these even in this MS. $V_1$ when compared with the above four MSS, has a few more extra verses interspersed in the first chapter but without any commentary of Bhāskara. The remaining complete MSS excepting $M_8$ also give these two verses, some, as the critical apparatus (*vide* Introduction to Pt. II) would show, in the first and thirteenth chapters and some only in the first chapter. Are then the two verses under reference to be considered as interpolations ? In any case, these cannot now constitute an *unchallenged evidence* for Lalla's date.

It will, however, not be out of place to say a few words about the authorship of these verses. Sūryadeva Yajvā (12th cent.), Parameśvara (14th cent.) and Yallaya (15th cent.), while commenting on the tenth verse in the *Kālakriyāpāda* of *Āryabhaṭīya,* where Āryabhaṭa gives the date of this work, quote the above two verses and state that they were composed by Lalla. Nīlakaṇṭha (15th-16th cent.) in his commentary on the forty-eighth verse in the *Golapāda* expresses the same view. Sūryadeva and Yallaya even mention that Lalla wrote these verses in his *Śiṣyadhīvṛddhidamahātantra.*[1] Could then these be interpolations ? Yet the manuscripts giving Mallikārjuna's and Bhāskara's commentaries do not have them. Anyhow, even without these verses it has been shown that Lalla came after Brahmagupta.

Sūryadeva Yajvā, Parameśvara and Yallaya in their respective commentaries on *Āryabhaṭīya, Kālakriyāpāda,* 10, call Lalla a '*śiṣya*' of Āryabhaṭa. *Śiṣya* need not necessarily mean a direct pupil. It could well denote a 'follower'. And Lalla is a follower of Āryabhaṭa. to a certain extent as he himself acknowledges in his first two verses (text, p. 1). He says that he would explain the theory of Āryabhaṭa. If he were Āryabhaṭa's direct pupil he would not use the expression *tadīyaśiṣyaiḥ,* 'his disciples'. And, he would also not contradict his Guru's theory of rotation of earth (text, xx. 43, p. 238). Moreover, could he, a direct pupil of Āryabhaṭa have escaped the criticism of Brahmagupta in *Tantraparīkṣādhyāya* of the *Brāhmasphuṭasiddhānta* ?

---

1. See pp. 93-94, *ĀBh.* with Sūryadeva Yajvan's Com. ed. K. V. Sarma, New Delhi, 1976.

Again, in *Ratnakośa*, there is a section called *Varāhamihirakṛtaṃ strīlakṣaṇaikadeśaḥ*, 'Some of the auspicious marks on a woman according to Varāhamihira'. So, obviously, Lalla had read Varāha's works on astrology.

Thus Dvivedi's contention that Lalla's date is 421 Śaka or A.D. 499 (*GT*, p. 10), and Dikshit's observation that his date is 560 Śaka or A.D. 638 (*BJ*, p. 313) cannot be maintained in view of the evidence given above. It is baffling as to why both these eminent scholars did not consider the similarities in the *Brāhmasphuṭasiddhānta* and *ŚD*. Not only this : Dikshit goes further and says that since the *Turīya* instrument of Brahmagupta is not mentioned in the *ŚD*, Lalla never saw Brahmagupta's work (*BJ*, p. 315).

Lalla's upper limit should, therefore, be the beginning of the eighth century.

As regards the lower limit Lalla, so far as we know at present, is first mentioned by name in Śrīpati's *Siddhāntaśekhara* (xviii. 18) and *Ratnamālā*. In the beginning of the *Ratnamālā* Śrīpati acknowledges his indebtedness to Lalla and so also in the end of the *Ratnakośa*. Moreover, in the *Siddhāntaśekhera* there are many formulas which not only occur in the *ŚD* but appear to be more or less reproductions of Lalla's words. Thus, Lalla's works were well known by the early eleventh century A.D., which is Śrīpati's time. The limits of Lalla's dates are, therefore, to be fixed between the eighth century and early eleventh century A.D. If Sen Gupta's calculations are taken into consideration and also the two verses referred to above, Lalla may be placed in the beginning of the eighth century.

At the end of *Gaṇitādhyāya* Lalla gives the name of his grandfather as Tāladhvaja and that of his father, Sāmba, better known as Trivikrama. In the beginning and end of the *Ratnakośa* also Lalla gives his father's name as Trivikrama. There he calls himself *Trivikramasuta*, 'son of Trivikrama'. Lalla belonged to a Brahmin family. He offers homage to Brahmā, Viṣṇu and Śiva before he begins the *ŚD* and ends the work with obeisance to Sarasvatī, Śiva and Pārvatī.

What part of the country did Lalla belong to ? The author is silent about it. In ix. 19 of the *ŚD,* Lalla compares the half Moon with the forehead of a woman of Lāṭadeśa, which is the present south Gujarat. His words are *Lāṭīlalāṭataṭarūpadharaḥ śaśāṅkaḥ*. Again, in the *Ratnakośa,* in the section on seasons called *Ṛtucarcā* he says, *lalāṭe lāṭīnāṃ luṭhitam alakaṃ tāṇḍavayati*, 'wisps of hair play havoc with the foreheads of the women of Lāṭa'. While commenting on the first simile Mallikārjuna observes that Lalla shows partiality to his country women or *deśapakṣapāta* (text, p. 144). And, Mallikārjuna must have made this remark with some knowledge. Lāṭa was well known in the Deccan region and is often mentioned in the history of these parts.[1] On the basis of this fact Lalla appears to have belonged to the Lāṭadeśa.

## II. WORKS OF LALLA

### 1. Śiṣyadhīvṛddhida-Tantra

*Śiṣyadhīvṛddhidatantra* is the only work on astronomy by Lalla, which is at present available. The title means a 'treatise, that increases the knowledge of students of astronomy'. In the very beginning of this work Lalla writes :

> *Ācāryāryabhaṭoditaṃ suviṣamaṃ vyomaukasāṃ karma yac-*
> *chiṣyāṇāmabhidhīyate tadadhunā Lallena dhīvṛddhidam* / (text, p. 1)

'Lalla now describes the motion, etc. of the dwellers of the sky, a subject, which is very difficult indeed. This subject has already been dealt with by Ācārya Āryabhaṭa. Lalla hopes that this work of his will increase the astronomical knowledge of students'.

Lalla further states that many pupils of Āryabhaṭa studied his works and wrote several *Tantras* or astronomical treatises, but their works are not comprehensive. So he, Lalla, undertakes the task of writing a treatise fully and systematically. Again, at the end of the *ŚD, Gaṇitādhyāya,* he says that he has now completed the First Part of his *Tantra* which would give the same results as those obtained from the work of Āryabhaṭa.

1. *A history of South India* by K. A. Nilakanta Sastri, Oxford, 1966.

The *ŚD* itself shows that Lalla uses the astronomical parameters of the *Āryabhaṭīya* and, perhaps, borrows a few of the formulas but his work is definitely more comprehensive and explanatory. And, if the two verses *śāke nakhābdhi* etc. (Text, p. 15), referred to above are his, he also gave corrections to Āryabhaṭa's results.

The work is known as *Śiṣyadhīvṛddhidatantra, Dhīvṛddhidatantra* or even *Śiṣyadhīvṛddhidamahātantra.* It is divided into two sections, *Gaṇitādhyāya*, 'Mathematics' and *Golādhyāya*, 'Spherics'.

The first section has thirteen chapters, (i-xiii), on Mean planets, True Sun and Moon, True planets, Three problems, Lunar eclipse, Solar eclipse, Possibility of an eclipse, Rising and setting of planets, Cusps of the Moon, Conjunction of planets, Conjunction of stars and planets, Vyatīpāta and Vaidhṛta and Rationale of corrections. The thirteenth chapter is also called *Uttarādhikāra* or the last chapter. Mallikārjuna calls it *Bījavāsanā* or 'Rationale of corrections'. The second section has nine chapters (xiv-xxii), on Graphical representation of the Motion of planets, Construction of the armillary sphere, Rationale of rules re. mean motion, Sphere of earth, Motion of the Celestial sphere, Description of the earth, False notions, Astronomical instruments and Astronomical problems.

Lalla uses Āryabhaṭa's constants with one significant difference. What Āryabhaṭa calls the number of rotations of the earth, Lalla terms as the number of rotations of the celestial sphere or the sphere of constellations round the earth.

Lalla borrows the table of R sines from Āryabhaṭa, using 3438 as R and dividing the quadrant into arcs of 225′ each. But in the last chapter he gives another table, called *Laghujyā.* There he uses 150 as R and divides the quadrant into arcs of 10°. Some of the methods of astronomical calculations are the same as those in the *Āryabhaṭīya*; *e.g.*, the determination of the true places of the Sun, Moon and planets, use of spherical trigonometry to obtain declination, earth-sine, etc., calculation of obscured portions in a solar or lunar eclipse, etc. etc. These have been pointed out in the mathematical notes. Lalla uses R versed sine for determining *āyanavalana*, *āyanadṛkkarmāsu* (visibility correction) and the illuminated portion of

the Moon. Āryabhaṭa uses R versed sine for calculating the *āyanadṛkkarmāsu* but perhaps not for *āyanavalana*.[1] He does not give any formula for the illuminated portion of the Moon. Bhāskara I uses R versed sine in all the three cases, in both the *Mahābhāskarīya* and the *Laghubhāskarīya*. As is shown in the notes, R versed sine for the cusp of the Moon gives a more correct result than R sine ; but in the other two cases the results are not correct. As regards the calculation of parallax in a solar eclipse, Lalla like Āryabhaṭa uses the meridian ecliptic point.

A historically important point of observation regarding the *ŚD* is that so many of the special rules here are found in the *Brāhmasphuṭa-siddhānta*. Calculations of *śuddhi*, *laghvahargaṇa* and hence the mean longitudes of the Sun, Moon, etc., application of parallax in a solar eclipse, correct time of conjunction of planets and that of *pāta*, are only a few such cases. These have been pointed out in the mathematical notes. Lalla's method to find the correct circumference of an epicycle and then the *mandaphala* and *śīghraphala* also occur in the *Brāhmasphuṭasiddhānta*.

Lalla gives special methods to calculate the correct true places of Mercury and Venus. He, however, does not say whose methods these are. Lalla, in all probability, borrowed Brahmagupta's special rules and incorporated them in his work. It is a good synthesis of Āryabhaṭa's and Brahmagupta's works.

Was Lalla acquainted with the works of Bhāskara I ? As the mathematical notes would show, some of the formulas in the *ŚD* are found also in the *Mahābhāskarīya* and the *Laghubhāskarīya* ; but, then, these give the common astronomical methods. There is nothing special about them. In the beginning of the work Lalla does mention *tantrāṇi*, 'astronomical treatises' composed by Āryabhaṭa's pupils. These may or may not include Bhāskara's works.

---

1. There are different readings ; some give R sine and some R versed sine.

Lalla, in his turn, was followed by Śrīpati and Bhāskara II. Śrīpati names Lalla as *Trivikramasuta*, 'son of Trivikrama' in *Siddhāntaśekhara* (ii. 58), and, as much as acknowledges that he followed Āryabhaṭa, Brahmagupta, Lalla and others in determining the orbits of the planets. And, again, at the end of the section on the sphere of universe (xviii. 18) he says that when Āryabhaṭa, Brahmagupta, Lalla, Vaṭeśvara and others did not always give rational explanations for all the phenomena of the universe, how can a much less able astronomer like himself be successful. Moreover, when one reads *Siddhāntaśekhara* of Śrīpati one cannot but be struck with its close affinity with the *ŚD*.

Bhāskara II wrote a commentary on the *ŚD*, now available in manuscript form. He also has borrowed profusely from Lalla. He, however, does not hesitate to criticise Lalla in his *Siddhāntaśiromaṇi* (henceforth *SŚi*), wherever the latter went wrong. Some of the criticisms are very correct ; *e.g.*, Lalla's formula for the true motion of a planet ; his use of R versed sine for calculating *valana* and visibility correction ; equating a civil day to a sidereal day plus Sun's motion in *asus* ; and so on. These also have been pointed out in the mathematical notes.

*Golādhyāya*, being the second section of the *ŚD*, is of great historical significance. The chapters on the 'Sphere of earth' and 'Description of the earth' give an idea of the geography of that time. The chapter on 'False notions' acquaints the readers with the current astronomical beliefs. The chapter on 'Astronomical instruments' gives a glimpse of the practical methods used for observations. Lalla is the first astronomer whose work on astronomy contains a section on the 'Celestial sphere' also. This is not given either in the *Āryabhaṭīya* or in the *Mahābhāskarīya* or *Laghubhāskarīya*. Brahmagupta also writes a chapter on the 'Celestial sphere', but this is not so well defined as that of Lalla. So far this should be taken as Lalla's originality and he should be given credit for it.

**2. Siddhāntatilaka**

Another work of Lalla on astronomy is mentioned by Yallaya in his commentary on the *Sūryasiddhānta* (in MS). While explaining

i. 45-47, relating to *yuga* he quotes Lalla as saying in his *Siddhāntatilaka* that 2,65,68,00,00,00,000 years elapsed since Brahmā's birth. He also says (commentary on *SS*, i. 53 mean planets) that Lalla gave only a few methods to calculate the mean positions of planets in his *ŚD*, but in the *Siddhāntatilaka* he gave a greater variety of methods. Again, Rāmakṛṣṇa Ārādhya in his commentary on the *Sūryasiddhānta* (in MS), says, towards the end of the first chapter, that Lalla gave a large number of methods to calculate the mean longitudes of planets in his *Siddhāntatilaka* and he quotes the relevant passage.

It thus appears that Lalla must have written a *Siddhānta* also, which was, perhaps, again a synthesis of Āryabhaṭa's *Āryasiddhānta* (now lost, but references available) and Brahmagupta's *Brāhmasphuṭasiddhānta*.

**3. Ratnakośa**

Lalla wrote on astrology as well. His work *Ratnakośa* is available in manuscript. It is a fair-sized work with astrological topics systematically arranged. To start with, the effects of *tithis*, *karaṇas*, week-days, *muhūrtas*, lunar mansions and stars are given ; then the different stages of child-birth are described ; details of house-building, temple-building, setting up of idols, sowing plants, etc. are stated ; the good and bad features of a man and woman are described—these are according to Nārada, Māṇḍavya and Varāhamihira ; certain other topics such as times for journey, types of elephants and horses to be bought, the signs of rain, etc. are also set out.

The historically important points to note are that the words *Kuhū* and *Sinīvālī*, being names of the New Moon day and the day before that, respectively, used in the Vedic literature, also occur here. *Madhu*, *Mādhava* and *Nabhasya* are used as names of months, the same in the Vedic literature. Atri, Garga, Parāśara and Vasiṣṭha have been named as 'Munis' or 'sages'. Yavana, meaning a foreign astrologer, has also been mentioned. Here, again, as in the *ŚD*, Lalla speaks of the beauty of the foreheads of *Lāṭī* women. Occasionally, one has a glimpse of some poetically beautiful verses in this work.

The authors of the *ŚD* and *Ratnakośa* are the same, because in both the works Lalla calls himself the son of Trivikrama. Moreover, this work is profusely quoted under the name Lalla.

**4. Astrological works**

It would appear that Lalla wrote more than one treatise on astrology. There are many quotations from Lalla introduced with *athāha Lallaḥ*, *tathā ca Lallaḥ* ; etc., or 'so says Lalla', in the *Ratnasaṃgraha* by Govinda, and in his commentary *Pīyūṣadhārā* on the *Muhūrtacintāmaṇi*. But all of these quotations are not available in the *Ratnakośa*. *Vidyāmādhavīyam* of Vidyāmādhava (14th century) also quotes from Lalla's astrological works but always refers to him as Ralla. As this work quotes from the *ŚD* also under the name of Ralla, there is no doubt that Ralla and Lalla are the same. Lalla is also quoted in *Mīnarājajātaka*. Nṛhari, the author of *Jātakasāra*, states that Lalla wrote on the *Jātaka* branch of astrology (*BJ*, p. 637).

Śrīpati acknowledges that he based his *Muhūrtagrantha*, *Ratnamālā* on *Ratnakośa* and also on works of Garga, Varāha, and Lalla. His words are (i. 2) :

*vilokya Gargādimunipraṇītaṃ Varāhalallādikṛtaṃ ca śāstram*
*Viracyate jyotiṣaratnamālā*

In the last chapter he writes :

*udaharat Ratnakośāt*, or 'illustrated from *Ratnakośa*'.

As quoted by Dvivedi, Lalla was an expert in all the three branches of *Jyotiṣa*, *viz.*, *Gaṇita*, *Saṃhitā* and *Jātaka*. He is popularly known as *Triskandha-vidyākuśalaikamallaḥ*, or '*versed in all the three branches*' (*GT*, p. 10).

**5. Works on Mathematics**

Lalla must have written on mathematics also. No such work is at present available. Bhāskara II in the *SŚi*, *Golādhyāya*, *Bhuvanakośa*, while commenting on verse 57, quotes Lalla as saying in his *Gaṇita* (*svagaṇite*) that the area of the surface of a sphere is $2\pi r \cdot \pi r^2$ and then contradicts him. He is also quoted by Nārāyaṇa in his *Gaṇitakaumudī*, *Kṣetravyavahāra*. In his commentary on 138-ab he

says that Lalla's formula for the length of the hypotenuse of a quadrilateral is wrong.

Lalla must have been a very popular author. In addition to the references made above there are quotations from the *ŚD* in Sūryadeva Yajvā's and Parameśvara's commentaries on the *Āryabhaṭīya* and in Yallaya's and Rāmakṛṣṇa Ārādhya's commentaries on the *Śuryasiddhānta*. Munīśvara's commentary (*Marīci*) and Lakṣmīdāsa's commentary on the *SŚi* quote Lalla. Lalla is quoted in many other works, today available only in manuscripts, such as *Parāśaratulya* by Gaṅgādhara, *Daivajñavilāsa* by Kañcayallayārya, *Āryasiddhāntatulyakaraṇa* and *Anūpamahodadhi* by Vīrasiṃha, *Trivikramaśataka*, commentary by Gopīnātha, commentaries on the *SS* by Nṛsiṃha, Caṇḍeśvara, Bhūdhara, etc.

Now a word about *Karaṇaprakāśa* by Brahmadeva (early 11th century A. D.). In the beginning, the author promises that his work would give the same results as those according to the treatise of Āryabhaṭa or '*Āryabhaṭaśāstrasamam*'. The corrections to be given to the Sun, Moon, etc. have taken from Lalla's correction given in *śāke nakhābdhi-rahite* etc. (i. 13-14). *Bhaṭatulyakaraṇa* by Dāmodara (14th cent. A.D.) is another work which has borrowed Āryabhaṭa's parameters with Lalla's corrections (*BJ*, p. 275).

The above account illustrates that Lalla's contribution to Indian astronomy and astrology cannot be ignored. It is correct that there is not much of originality. But there is definitely a systematic treatment of both the subjects. He has borrowed profusely from Āryabhaṭa, Bhāskara I (perhaps ?) and Brahmagupta and has been closely followed by Śrīpati and Bhāskara II. Lalla has a historical link which is important in Indian astronomical tradition.

### III. COMMENTATORS OF ŚIṢYADHĪVṚDDHIDA

Two commentaries on the *ŚD* are now available, one by Bhāskara II and the other by Mallikārjuna Sūri.[1] Bhāskara's commen-

---

1. There is evidence to show that Viṣṇu Yajvā was a third commentator of the *Śiṣyadhīvṛddhida*, but his commentary has not been discovered so far.
—*KSS*

tary extends only up to the ninth chapter *viz.*, *Sṛṅgonnatyadhikāra* of *Gaṇitādhyāya*, and Mallikārjuna's covers all the thirteen chapters of this section. It is most unfortunate that no commentary on *Golādhyāya* has yet come to light.

**1. Bhāskara II**

Bhāskara II, popularly known as Bhāskarācārya, is the best known among the ancient Indian astronomers and is the most widely read. Towards the end of *Golādhyāya* of his *SŚi* (verses 58-63), he has given his year of birth as 1036 Śaka or A.D. 1114. According to him, he was born in the town of Vijjaḍaviḍa (perhaps modern Bijapur) amidst the Sahyādri range. His father was Maheśvara, a famous astronomer. Bhāskara belonged to a Brahmin family of Śāṇḍilya.

His works are *Līlāvatī*, a treatise on arithmetic, *Bījagaṇita*, a treatise on algebra, *SŚi*, an astronomical work in two parts, called *Gaṇitādhyāya* and *Golādhyāya*, and *Karaṇakutūhala*, another astronomical work. Possibly, he also wrote a treatise on astronomical instruments called *Bhadrayantra*. While describing *Nāḍīvalayayantra* ( *SŚi*, II. xi. 5-7, commentary ) he refers to it. Nṛsiṃha, a commentator of the *SŚi*, call him *bhadrādiyantranirmātā*, 'a maker of the instruments *Bhadra*, etc.' in his commentary on the first verse of *SŚi*. Bhāskara's commentary on the *ŚD* was also known to other astronomers ; *e.g.*, Nṛsiṃha in the above passage calls him *Dhīvṛdddhidopāyakartā*, 'who has shown the methods in the *ŚD*'. From his remaıks it appears that Nṛsiṃha had seen the whole commentary.

Bhāskara starts his commentary on the *ŚD* with obeisance to the Sun. His words are, *bhāskaraṃ bhāskareṇātra natvotpattīḥ sphuṭocyate*, 'after making obeisance to the Sun, Bhāskara starts explaining the formulas', He calls Lalla's work *Dhīvṛddhida* and *Śiṣyadhīvṛddhida*. He refers to Lalla as Ācārya, and on several occasions while explaining the rules he remarks *śobhanamuktam* and *sādhūktam* 'correctly said' by the Ācārya. He has proved most of the formulas by means of simple ratios ; and occasionally by practical methods and observations with the *yaṣṭi-yantra*, especially some of the rules in the chapter iv on 'direction, time and shadow'. The special features in his commentary has been brought out in the mathematical notes.

It is rather surprising that while explaining the formulas on *valana* and *dṛkkarma* (visibility correction), Bhāskara does not criticise Lalla's use of 'R versed sine' instead of 'R sine' though he has repeatedly condemned this use in the *SŚi*. In fact, in his commentary, he supports the use of R versed sine (vide Mathematical Notes).

The style of the commentary shows that, perhaps, this is one of the earliest works of Bhāskara. It is immature when compared with his own commentary on the *SŚi*. Anyhow, it was important enough to attract the attention of some astronomers as stated above. Bhāskara has occasionally mentioned Brahmagupta. These cases have also been explained in the Mathematical Notes.

**2. Mallikārjuna**

The second commentator is Mallikārjuna Sūri. The credit of discovering this commentary should perhaps be attributed to the late Bibhuti Bhushan Datta, who wrote an article in No. 2 of the Bengali *Sahitya Parisat Patrika* of Bangabda, 1340 (A.D. 1934). Datta got a copy of the MS from the Durbar Library, Mysore. This is probably Ms. $M_1$ used for the present edition of the work.

Mallikārjuna does not mention his date anywhere in the commentary on the *ŚD*. But he uses 1100 and 1107 Śakas for illustrating rules. The same years he uses for calculating the *ahargaṇa* in his commentary on the *Sūryasiddhānta* and illustrating the rule on *vyatīpāta*. Again, for determining the *ahargaṇa* in his work called *Tithicakra*, 1100 Śaka is subtracted from the total number of Śaka years. Warren speaks of a Telugu astronomer, Mallikārjuna, who is supposed to have flourished in 4279th year of the Kaliyuga (1100 Śaka) and referred his calculations to the meridian of Rāmeśvara (*Kālasaṅkalita*, p. 369). According to Datta, Caṇḍeśvara, an astronomer of Mithila also uses 1100 and 1107 Śakas in the examples in his commentary on the *Sūryasiddhānta*. He refers to the commentary on the same work by Mallikārjuna and praises his explanation of the chapter on 'astronomical instruments'.[1] If *these* could be used as indications of his

1. Datta, *ibid*.

time, it may be surmised that Mallikārjuna lived somewhere in the twelfth century, probably at the same time as Bhāskara II, though one does not appear to know the other's existence ; at least, one does not mention the other in the commentary.

In the colophon at the end of his commentary Mallikārjuna writes *Veṅgideśasamudbhavena*, 'by one born in the Veṅgi Deśa' (text, p. 196). This shows that he belonged to Veṅgi, a state south of the Godāvarī river, now in the Andhra State. This state played an important part in the history of South India from the sixth till the twelfth century A.D.[1]

It may be observed here that the MS $M_1$ of which a copy was in the possession of Dr. Datta reads 'Vaṅga' instead of 'Veṅgi' and this, led him to state, in his article mentioned above, that Mallikārjuna was a Bengali. The very name contradicts this statement. Mallikārjuna explains that he is named after God (*Jyotirliṅga*), Śrīśailamallikārjuna. There is a temple dedicated to this God in the northern Mysore.

In the said colophon, Mallikārjuna says that his grandfather was Anantanārāyaṇa and his elder brother, Naṅganārya. In the beginning of the commentary (text, p. 1) also he describes himself as the younger brother of Naṅganārya and once again in the body of the commentary (text, p. 24). He does not give the name of his father. Mallikārjuna was born in the Kauṇḍinya family. He makes obeisance to the goddess Caṇḍikā before he begins the commentary. And, in all probability, he refers to the same goddess whom he calls only Devī, at the end of his commentary (text, p. 196).

In his commentary, Mallikārjuna has given, on different occasions, fortyfour verses of his own, either explanatory or giving his own rules or corrections. These have been noted in the Mathematical Notes. He calls Lalla's work *Śiṣyadhītantra* or *Śiṣyadhīmahātantra*. Nowhere he calls it *Śiṣyadhivṛddhida*. Mallikārjuna in his commentary mentions *Sūryasiddhinta*, *Somasiddhānta* and *Khaṇḍakhādyaka*. He has spoken about Āryabhaṭa also.

---

1. K.A.N. Sastri, *A history of South India*, pp. 146-94.

Mallikārjuna has also written a commentary on the *Sūrya-siddhānta*, which is available in MS form. This extends up to the end of the eleventh chapter. While explaining i. 8-10, wherein the representative of the Sun God speaks to Maya, he writes, *eṣām uktaślokānām artho asmābhir Āndhraṭīkāyāṃ vyākhyātaḥ*, 'I have explained these verses in my commentary in Telugu'. This shows that he wrote the commentary first in Telugu, and then in Sanskrit. That also would support the theory that Mallikārjuna was a Telugu and not a Bengali as claimed by Datta. Here, in the beginning of the commentary, he repeats the first three lines of the benedictory stanza as given in the commentary on the *ŚD*.

He quotes several times from Lalla's *ŚD* and twice from *Ratnakośa*. There are also quotations from *Āryabhaṭīya* and *Ārya-siddhānta*, *Siddhāntasāra*, *Siddhāntaprakāśa*, *Vaṭeśvara-siddhānta* and *Prabhākaratantra*.

In both the commentaries, Mallikārjuna has discussed *Āyurdāya* or longevity, a topic in astrology. The verse quoted in this connection is ascribed to Parāśara in this commentary, but in the commentary on the *ŚD* he simply says that it is given in the *Bṛhajjātaka* (of Varāha). It does not, however, seem to occur in the *Bṛhajjātaka*. Anyhow, Rāmakṛṣṇa Ārādhya in his commentary on the *Sūryasiddhānta* quotes this same verse and ascribes it to Parāśara.

Another work of Mallikārjuna is *Tithicakra*, of which there are two MSS, SP 4771 and SP 2588, in the Oriental Research Institute, Mysore. The first gives the text only and the second a commentary and tables in Telugu, probably by Mallikārjuna himself, in addition to the text. There are rules to calculate the *ahargaṇa* and then the *tithi*, *karaṇa* and *nakṣatra*. The tables are for preparing a *Pañcāṅga*.

In the beginning of the *Tithi-cakra* also Mallikārjuna repeats the first three lines of the benedictory stanza in the *ŚD*. It appears from all these works that Mallikārjuna was experienced both in astronomy and astrology. He was an observer also as his commentaries on the *ŚD* and the *Sūryasiddhānta* testify. In both the

commentaries Mallikārjuna gives several lengths of equinoctial midday shadow from which the latitudes and longitudes of these places can be calculated. These references should, therefore, be of geographical and historical importance. Mallikārjuna's style of writing is simple and lucid, though occasionally there are long compounds which are detrimental to the understanding of the explanatory notes. But, on the whole, he should be considered a good commentator.

## IV. TRANSLATION AND MATHEMATICAL NOTES

The main object of the translation of the text into English has been to express clearly the formulas which are couched in the text in terse language. And, so, it has not always been possible to give a literal version of the verses. Moreover, words and sentences had to be added to make the English rendering intelligible. Construction of sentences in both these languages is so different that sometimes literal translation would have verged on an arrangement of words without sense. These points have been kept in view while translating the work. It was not considered necessary to translate the commentary as well. Any special point therein has been mentioned in the Mathematical Notes.

As far as possible equivalents of the Sanskrit technical terms in English have been used in the translation. An attempt has been made to explain the formulas in the Mathematical Notes. The proofs are strictly traditional. The notes indicate a comparative study of the works of Āryabhaṭa, Bhāskara I, Brahmagupta, Lalla, Śrīpati and Bhaskara II. Their astronomical parameters have been shown in tables. The diagrams are meant merely to convey an idea of the proof of the formulas, and are by no means intended to be precise. The theory of epicycles and eccentrics representing the motion of planets graphically plays a very important part in the Indian astronomy. It has, therefore, been explained separately in Appendices XIII and XIV (pp. 311 ff.).

Note-Transliteration and Abbreviations are the same as in Part-1 and hence omitted here.

# TRANSLATION AND NOTES

## ŚIṢYADHĪVṚDDHIDA-TANTRA

## OF LALLĀCĀRYA

### MATHEMATICS SECTION

### CHAPTER I

### MEAN PLANETS

**[ Invocation ]**

1. Having made obeisance to Brahmā, Hari, Śiva, Sun, Moon, Mars, Mercury, Jupiter, Venus, Saturn and Gaṇeśa, Lalla now depicts the motion etc. of the heavenly bodies, a subject which has been dealt with by Ācārya Āryabhaṭa. But the subject is rather difficult. Therefore, Lalla is composing the work *Dhīvṛddhida*, 'Enlightener of the Intellect', towards enhancing the (astronomical) knowledge of students.

2. It is true that the Āryabhaṭa's pupils have made a complete study of the works of their teacher and have written treatises

---

MATHEMATICAL NOTES

1-2. Lalla indicates here that the astronomical treatise he is going to write will be based on Āryabhaṭa's work, or, in other words, he will be using the astronomical constants of Āryabhaṭa's *Audayika* ('sunrise') system, as given in the *Āryabhaṭīya* (*ĀBh*). He also hints that his work will be known as *Śiṣyadhīvṛddhida*, or 'that which increases the knowledge of students', and will certainly be more descriptive of the procedures of computation than any so far written by Āryabhaṭa's pupils.

*Tantra* is a special type of astronomical treatise. There are, in general, three kinds of Indian astronomical works, *Siddhānta*, *Tantra* and *Karaṇa*. In a *Siddhānta* the astronomical calculations or the epoch start from *Kalpa* or the beginning of creation. In a *Tantra* the epoch is the beginning of *Kaliyuga* or 3102 B. C. In a *Karaṇa* any convenient epoch is selected by the astronomer. The present work is a *Tantra*.

on astronomy ; but they have not dealt fully with the procedures of computation. Therefore, I shall deal, in proper order, with the procedures of what has been enunciated by Āryabhaṭa.

**[ Revolutions of the planets ]**

3. 432 multiplied by 10,000 (=43,20,000) gives the number of solar years in a *yuga*. This is also the number of revolutions of the Sun, Mercury and Venus and that of the *śīghroccas* of Mars, Jupiter and Saturn during the same period. This has been specified by astronomers.

4-6. (The number of revolutions) of the Moon (in a *yuga*) is 5,77,53,336 ; that of Mars is 22,96,824 ; that of the *śighrocca* of Mercury is 1,79,37,020 ; that of Jupiter is 3,64,224 ; that of the *śīghrocca* of Venus is 70,22,388 ; that of Saturn is 1,46,564 ; that of the Moon's node is 2,32,226 in the opposite direction ; and that of the Moon's apogee is 4,88,219. (The number of) intercalary months (in a *yuga*) is 15,93,336 and (the number of ) omitted *tithis* is 2,50,82,580.

---

3-8. Before setting down the astronomical constants, some of the technical terms used for measurement of time are first explained. A solar day (*sauradina*) is the interval of time during which the Sun moves through 1° of the ecliptic. A solar month (*sauramāsa*) is the interval of time during which the Sun moves through 30° or 1 sign of the zodiac. Thus, a solar month is equal to 30 solar days. The day when a solar month ends is called *Saṅkrānti*. A solar year (*sauravarṣa*) is equal to 12 solar months.

A lunar day (*Tithi* or *Cāndradina*) is the interval of time during which the Moon gains 12° of longtitude over the Sun. A lunar month (*Cāndramāsa*) is equal to 30 lunar days or *tithis*. A lunar month ends on the day of conjunction of the Sun and Moon, *i. e.*, New Moon or *amāvasyā*. According to another school it also ends on a Full Moon day or *pūrṇimā*. *Cf.* : '*darśāntāvadhikaḥ pūrṇimāntāvadhikaś ca*', Raṅganātha's commentary on *Sūryāsiddhānta* (*SS*), i.13.

Intercalary months (*Adhimāsas*) are the total number of months in the difference between solar and lunar months during any period and the residue or the fraction is called *Adhiśeṣa*. An *Adhivarṣa* is equal to 12 intercalary months. 1/30 of an intercalary month is *Adhidina*.

### [ Lunar and Solar days ]

7. It is said that the number of solar days in a *yuga* is 1,55,520 multiplied by 10,000 (=1,55,52,00,000). This divided by 30 gives the number of solar months. The number of lunar days or *tithis* in a *yuga* is 1,60,30,00,080.

### [ Civil and Siderial days ]

8 (The number of) civil days (in a *yuga*) is 1,57,79,17,500 and the number of revolutions of the asterisms is 1,58,22,37,500.

---

A civil day (*Sāvanadina, Kudina*) is the interval of time between one sunrise and the next. *Cf.* : *udayād udayaṃ bhānor bhūmi-sāvanavāsarāḥ, i. e.*, 'Civil days are measured from one sunrise to to the next'. (*SS*, i. 36 cd). The number of civil days between any two dates is called *Ahargaṇa*. If one of those dates is the first day of the current solar year and the other date is within the year, the number of civil days is called *Laghvahargaṇa*.

Omitted *tithis* (*Avamādina, Avamarātra*) are the total number of days in the difference between the lunar days and the civil days during any period, and the residue or fraction is called *Avamaśeṣa*.

A sidereal day (*Nākṣatradina*) is the time during which the celestial sphere makes one revolution round the earth.

A *Mahāyuga*, or briefly *Yuga*, is a period 43,20,000 solar years. The following are the revolutions of the Sun etc. during, this period as used by Lalla.

| | |
|---|---|
| Sun, Mercury, Venus | 43,20,000 |
| Moon | 5,77,53,336 |
| Mars | 22,96,824 |
| Mercury (*śīghrocca*) | 1,79,37,020 |
| Jupiter | 3,64,224 |
| Venus (*śīghrocca*) | 70,22,388 |
| Saturn | 1,46,564 |
| Moon's Node (opposite direction) | 2,32,226 |

| | |
|---|---|
| Moon's Apogee | 4,88,219 |
| Asterisms | 1,58,22,37,500 |

The following are the solar years, etc. in a *yuga* of 43,20,000 solar years :

| | |
|---|---|
| Solar years | 43,20,000 |
| Solar months | 5,18,40,000 |
| Solar days | 1,55,52,00,000 |
| Lunar months (difference between solar and lunar revolutions) | 5,34,33,336 |
| Lunar days | 1,60,30,00,080 |
| Intercalary months | 15,93,336 |
| Omitted *tithis* | 2,50,82,580 |
| Civil days | 1,57,79,17,500 |

The same constants are given by Āryabhaṭa in *ĀBh, Daśagītikā*, 3-4. But instead of saying that the celestial sphere moves, he says that in a *yuga* the rotations of the earth eastward are 1,58,22,37,500.

For similar constants in other astronomical works, see below Tables I and II.

It will be useful to indicate here the smaller units of a civil day and those of a circle.

**Civil day :**

60 *vipalas* = 1 *pala* or *vināḍī*
60 *palas* = 1 *ghaṭikā, ghaṭī* or *nāḍī*
60 *ghaṭikās* = 1 *dina* or *divasa*
6 *asus* or *prāṇas* = 1 *vināḍī*

*Cf.* : *ṣaṭpramāṇair asubhiḥ pānīyapalaṃ bhavati.* (Commentary by Raṅganātha on *SS*, i. 11).

**Circle :**

60 *viliptās, vikalās* or seconds = 1 *liptā, kalā* or minute
60 *liptās* = 1 *aṃśa, bhāga* or degree

**[ Civil days of the planets and Lunar months ]**

9. When the second number (given above) is diminished by the number of revolutions of a planet (in a *yuga*), the remainder, it is said, is the number of civil days of that planet (during the same period).

The wise say that the difference between the revolutions of the Sun and Moon (in a *yuga*) is the number of lunar months (in the same period).

**[ Intercalary months and Omitted tithis ]**

10. Or, the revolutions of the Moon diminished by 13 times the revolutions of the Sun (during a given period or *yuga*), give the number of intercalary months (during the same period).

---

60 *aṃśas*=1 *rāśi* or sign
12 *rāśis*=1 *bhagaṇa* or revolution

In his commentary, Mallikārjuna says (text, p. 2), that the *yuga* of 43,20,000 solar years is divided into 4 periods as follows :

| | |
|---|---|
| *Kṛtayuga* | 17,28,000 solar years |
| *Tretāyuga* | 12,96,000 solar years |
| *Dvāparayuga* | 8,64,000 solar years |
| *Kaliyuga* | 4,32,000 solar years |
| Total | 43,20,000 solar years |

This is the traditional division of 1 *yuga*, But Āryabhaṭa, in his *ĀBh*, *Daśagītikā*, 5, divides it into 4 equal parts. Brahmagupta in *Brāhmasphuṭasiddhānta* (*BSS*), i. 9, criticises Āryabhaṭa for having ignored tradition.

10. Intercalary months
=lunar moths—solar months
=Moon's revolutions—Sun's revolutions—12 Sun's revolutions
=Moon's revolutions—13 Sun's revolutions

And, remember, the sum of the *tithis* and the revolutions of the Sun (during a given period or *yuga*), when diminished by the revolutions of the asterisms, gives the number of omitted *tithis* (during the same period).

**[ Planetary conjunctions and Revolutions of the apogees ]**

11. The difference between the revolutions of two planets in a *yuga* is the number of their conjunctions during the same period.

The difference between the revolutions of a planet and those of its apogee (*mandocca*) or *śīghrocca* gives the number of revolutions of the mean anomaly (in the first case) and of the *śīghra* anomaly in the second case (during the same period).

**[ Calculation of days elapsed ]**

12-14. The Śaka year (when the civil days are required) added to 3179 gives the solar years elapsed since the beginning of the *Kaliyuga*. Multiply the number by 12 and add the months (beginning from *Caitra*) passed in the current year. Multiply the sum by 30 and add the number of *tithis* elapsed (since the last *amāvasyā*). Put down the result at two places. (At one place), multiply it by the number of intercalary months (in a *yuga*) and divide by the number of solar days. The result is the corresponding number of intercalary months.

---

See Śrīpati's *Siddhāntaśekhara*, (*SŚe*), i. 38 ab, and Bhāskara II's *Siddhānta Śiromaṇi*, (*SŚi*), I. i. b. 14 ab.

Omitted *tithis*

=lunar days—civil days

=lunar days—(revolutions of asterisms—Sun's revolutions)

=lunar days (*tithis*) + Sun's revolutions—revolutions of asterisms

(See *ŚSe*, i. 38 cd).

12-14. These verses give the general method followed by Indian astronomers to calculate the civil days between the beginning of the *Kaliyuga* and any day during the current solar year.

Change it into days and add to the result at the second place. Put down the sum at two places. (At one place), multiply it by the number of omitted *tithis* (in a *yuga*) and divide by the number of *tithis* (in the same period). The result is the corresponding number of omitted *tithis*. Subtract it from the sum at the second place. The remainder is always the number of civil days or *ahargaṇa* elapsed since the beginning of the *Kaliyuga* (till the given day) and is counted from Friday at (mean) sunrise at Laṅkā.

---

The Śaka era began 3179 years after the beginning of the *Kaliyuga*. So, the given Śaka year *plus* 3179 is the the number of complete solar years between the two dates. This number multiplied by 12 is converted into solar months. To this is added the number of elapsed lunar months beginning with the light half of the month *Caitra* and the sum assumed as solar months. This sum multiplied by 30 becomes the number of solar days. To this is added the number of lunar days or *tithis* elapsed since the last *amāvasyā* and assumed as solar days. Thus the given number of years is converted into solar days between the epoch and the time when the last solar day ends or *saurānta*. Let it be A.

Now, to find the corresponding number of intercalary months together with the remainder from the proportion :

Solar days in *yuga* : intercalary months in yuga :: A : B (say).
Then, A+ 30 B gives the lunar days between the epoch and the end of the solar day or *saurānta*. The residue of the intercalary months is the time between the end of the last *tithi* and the *saurānta*. So, when this element is subtracted from A+30 B, the remainder is the number of lunar days between the epoch and the end of the last *tithi*. Let it be C.

Note that the fraction relating to the intercalary months is first added and then subtracted. Or, in other words, it is not used to calculate the civil days.

Then, to convert the lunar days into civil days, the number of omitted *tithis* corresponding to C is obtained from the proportion :

Lunar days in *yuga* : omitted *tithis* in *yuga* : : C : D (say).
Then C—D is the number of civil days between the epoch and the end of the last *tithi*. The residue relating to the omitted *tithis* is the time between the end of the *tithi* and the sunrise following. So, when this element is added to C—D, the result is the number of civil days between the epoch and the sunrise of the given day and is called *Ahargaṇa*.

Note that the fraction relating to omitted *tithis* is first subtracted and then added. Or, in other words, it is not used to calculate the civil days.

In the above method, the lunar months and days are added to the solar months and days. But this apparently wrong method does not affect the final result, because neither the residue relating to the intercalary months nor that relating to the omitted *tithis* is used. Bhāskara II has explained it clearly in his commentary on *ŚSi*, II, iv, 15-18. His commentary on Lalla's verses, however, is not lucid.

In his *Tantra*, Lalla calculates the civil days for sunrise at Laṅkā. This is called *audayika* system and is used by Āryabhaṭa in *ĀBh*, Bhāskara I in *Mahābhāskarīya* (*MB*), i. 4-6, and *Laghubhāskarīya* (*LB*), i. 4-8, Brahmagupta in *BSS*, i. 30-31, Śrīpati in *SŚe*, ii. 1-2 ab and Bhāskara II in *SŚi*, I, i.c. 1-3 use the same method for calculating the *ahargaṇa*. See also *SS*, i. 48-51, which, however, uses the midnight system.

Āryabhaṭa uses the midnight (*ardharātrika*) system also, when the calculations start from midnight. The treatise composed by Āryabhaṭa on this system is lost, but the astronomical constants used therein are preserved by Bhāskara I in *MB*, vii. 21-35 and these constants have been used by Brahmagupta in his work, *Khaṇḍakhādyaka*. In this system a civil day would be from midnight to midnight.

In this connection, it is worth noting what Varāhamihira says in *Pañcasiddhāntikā* (*PS*), xv. 17-20 :

दिनवारप्रतिपत्तिर्न समा सर्वत्र कारणं कथितम् ।
नेहापि भवति यस्माद्विप्रवदन्तेऽत्र दैवज्ञाः ॥ १७ ॥

द्युगणाद् दिनवाराप्तिर्द्युगणोऽपि देशकालसंबन्धात् ।
लाटाचार्येणोक्तो यवनपुरेऽर्द्धास्तगे सूर्ये ॥ १८ ॥

रव्युदये लङ्कायां सिंहाचार्येण दिनगणोऽभिहितः ।
यवनानां निशि दशभिर्गतैर्मुहूर्त्तैश्च तद् गुरुणा ॥ १९ ॥

लङ्कार्द्धरात्रसमये दिनप्रवृत्तिं जगाद चार्यभटः ।
भूयः स एव सूर्योदयात् प्रभृत्याह लङ्कायाम् ॥ २० ॥

'The reckoning of the weekdays is not the same everywhere. As there is no particular reason for it, the astronomers disagree about it. The day of the week is obtained from the *ahargaṇa*, which again depends on time and place. Lāṭācārya says that the *ahargaṇa* should be counted from Yavanapura (Alexandria) at the time of sunset, whereas Siṃhācārya says that it should be counted from sunrise at Laṅkā. Again, according to the Guru (teacher) of the Yavanas, it is to be reckoned at night when 10 *muhūrtas* have passed. Āryabhaṭa has said that the day begins at midnight at Laṅkā ; but even he again says that day begins from sunrise at Laṅkā."

These verses have been quoted by Makkibhaṭṭa in his commentary on *SŚe*, ii. 10, which also gives the various times of reckoning, sunrise, midday, sunset, 10 *muhūrtas* passed in the night, and according to Lāṭācārya in his work, from midnight. Śrīpati, however, suggests (*SŚe*, ii. 11) the *audayika* system.

Laṅkā is an imaginary place on the equator (latitude 0°) whose longitude is considered 0° by the Indian astronomers for applying corrections due to the difference in terrestrial longitudes.

The *ahargaṇa* is counted from Friday, since the *Kaliyuga* began on a Friday. So says Bhāskara II in his commentary on the above verses, *yato bṛhaspatidine dvāparānto ataḥ sitavārādikaḥ*, '(the *yuga* preceding Kali), that is, Dvāpara ends on a Thursday. So the present *ahargaṇa* starts from Friday'. Āryabhaṭa also has said that *Kaliyuga* started on a Friday (*ĀBh, Daśagītikā*, 5).

**[ Alternate method for the calculation of days ]**

15-16. Or, the solar months elapsed since the beginning of the *Kaliyuga* multiplied by 22,26,389 and divided by 21,60,000 give the corresponding lunar months. Convert them into days and add the *tithis* elapsed (since the last *amāvāsyā*). Multiply the sum by 7,88,95,875 and divide by 8,01,50,004. The result increased by 1 is the *ahargaṇa* required.

---

15-16. Another method is given to calculate the *ahargaṇa*. Find the solar years elapsed since the beginning of the *Kaliyuga* till the end of the year previous to the current year and convert them into months. Let the number be A, after adding the months of the current year. Then from the proportion,

Solar months in yuga : lunar months in *yuga* : A : B (say)

or 5,18,40,000 : 5,34,33,336 :: A : B

or 21,60,000 : 22,26,389 :: A : B

$$B = \frac{22,26,389 \ A}{21,60,000} \text{ lunar months}$$

$$= \frac{22,26,389}{21,60,000} A, 30 \ \textit{tithis}.$$

Add to B the *tithis* elapsed since the last *amāvasyā* and let the sum be C. Then, from the proportion :

Lunar days in *yuga* : civil days in *yuga* :: C : D (say)

or 1,60,30,00,080 : 1,57,79,17,500 :: C : D

or 8,01,50,004 : 7,88,95,875 :: C : D,

the number of civil days corresponding to C *tithis* is obtained. The result, when increased by 1, as there is a remainder, gives the required *ahargaṇa*.

Bhāskara I says :

त्रैराशिकागतदिनेषु च रूपमेकं
व्यावर्णयन्ति गणका भटशास्त्रचित्ताः ॥ (*MB*, i. 40 cd)

'Add 1 to the *ahargaṇa* calculated by proportion, (if there is a

**[ Mean longitudes of planets ]**

17. The *ahargaṇa* multiplied by the number of revolutions of a planet and divided by the number of civil days (in a *yuga*) gives the mean longitude of the planet in revolutions, etc.

Or, the mean longitude of the Sun expressed in minutes, multiplied by the number of revolutions of a planet and divided by the number of revolutions of the Sun (in a *yuga*), gives the mean longitude of the planet in minutes (at that time).

---

remainder). Thus say the astronomers devoted to Āryabhaṭa's system.' It is quoted by Makkibhaṭṭa in his commentary on *ŚSe*, ii. 3.

Bhaskara II in his commentary on the above two verses has also said, *yadi savikalās tadā rūpasaṃyutāḥ kartavyāḥ*, 'If there is a remainder, 1 should be added'. While commenting on these verses, Mallikārjuna talks of *Āyurdāya* or longevity of a man (text p. 9). He says : 'Man's age is measured in sidereal units. This multiplied by the solar years in a *yuga* and divided by the sidereal years (in the same period) gives his age (in solar units)'. According to Mallikārjuna this verse is given in the *Bṛhajjātaka*. But it is not found there. Mallikārjuna, however, attributes it to Parāśara in his commentary on *SS*, i. 34. And so does Rāmakṛṣṇa Ārādhya in his commentary on the same verse in *SS*.

The above method is given in *MB*, i. 7; BSS, xiii. 18; and in *SSe*., ii. 3.

17. The first rule follows from the proportion :

Civil days in *yuga* : planet's revolutions in *yuga* :: *ahargaṇa* : ?

This rule is given in *MB*, i. 8 ; *LB*, i. 15 ; *SS*, i. 53 ; *BSS*, i. 32 ; *SŚe*, ii. 14; and in *SŚi*, I, i. c. 4.

The second formula follows from :

Sun's revolutions in *yuga* : planet's revolutions in *puga* :: Sun's longitude (in minutes) : ?

This rule is given in *MB*, i. 9.

**[ Alternate method for Mean longitude ]**

18. Or, the *ahargaṇa* multiplied by 576 and divided by 2,10,389, gives the longitude of the Sun, Mercury or Venus and that of the *śīghrocca* of Mars, Jupiter or Saturn.

**[ Mean Moon ]**

19. Or, the *ahargaṇa* multiplied by 78,898 and divided by 21,55,625, gives the mean longitude of the Moon in revolutions, etc.

**[ Alternate method for Mean Moon and Mean Sun ]**

20. When the *ahargaṇa* is severally multiplied by the lunar years and the number of intercalary years (in a *yuga*), and each product divided by the number of civil days (in a *yuga*), and the difference of the two results taken, the final result is the mean longitude of the Sun.

---

18. This gives the formula for the Sun's mean longitude on any day.

It follows from the proportion :

Civil days in *yuga* : Sun's revolutions in *yuga* :: *ahargaṇa* : ?

or 1,57,79,17,500 : 43,20,000 :: *ahargaṇa* : ?

or 2,10,389 : 576 :: *ahargaṇa* : ?.

The number of revolutions of the Sun in a *yuga* is the same as that of Mercury or Venus and that of the *śīghrocca* of Mars, Jupiter or Saturn.

19. This gives the formula for the mean longitude of the Moon. It follows from the proportion :

Civil days in *yuga* : Moon's revolutions in *yuga* :: *ahargaṇa* : ?

or 1,57,79,17,500 : 5,77,53,336 :: *ahargaṇa* : ?

or 21,55,625 : 78,898 :: *ahargaṇa* : ?.

The formula is given in *SŚe*, ii. 18, though the figures are different, the epoch being different.

20. Here is given other formulas for the Sun and Moon.

13 times the mean longitude of the Sun added to 12 times the number of intercalary years during the *ahargaṇa* gives the mean longitude of the Moon.

---

The Sun's longitude on any day

$$=\frac{\text{Sun's revolutions in } yuga}{\text{civil days in } yuga}\cdot \textit{ahargaṇa}$$

$$=\frac{\text{solar years}}{\text{civil days}}\cdot \textit{ahargaṇa}$$

$$=\frac{\textit{ahargaṇa}}{\text{civil days}}\cdot \frac{\text{solar months}}{12}$$

$$=\frac{\textit{ahargaṇa}}{\text{civil days}}\cdot \left(\frac{\text{lunar months}}{12}-\frac{\text{intercalary months}}{12}\right)$$

$$=\frac{\textit{ahargaṇa}}{\text{civil days}}\cdot (\text{lunar years}-\text{intercalary years}).$$

The moon's longitude on any day

$$=\frac{\text{Moon's revolutions in } yuga}{\text{civil days in } yuga}\cdot \textit{ahargaṇa}$$

$$=\frac{\textit{ahargaṇa}}{\text{civil days}}\ (\text{Sun's revolutions}+\text{lunar months})$$

$$=\frac{12\ \textit{ahargaṇa}}{12\text{ civil days}}\ (\text{Sun's revolutions}+\text{solar months}+\text{intercalary months})$$

$$=\text{Sun's longitude}+12\ \frac{\textit{ahargaṇa}}{\text{civil days}}\cdot$$

$$\frac{\text{solar months}}{12}+12\ \frac{\textit{ahargaṇa}}{\text{civil days}}\cdot$$

$$\frac{\text{intercalary months}}{12}$$

$=13$ Sun's longitude $+12$ intercalary years during the *ahargaṇa.*

This rule is given in *MB*, i. 11 ; *BSS*, xiii. 33 ; and *SŚe*, ii. 19.

21. Divide the *adhimāsaśeṣa* (the remainder corresponding to the intercalary months obtained while calculating the *ahargaṇa*) and the *avamaśeṣa* (the remainder corresponding to the omitted *tithis* obtained while calculating the *ahargaṇa*) by the respective intercalary months and the omitted *tithis* in a *yuga*. (The first quotient) gives solar days, etc. and (the second) *tithis*, etc. The first divided by 1006 is in terms of signs, etc. ; the second diminished by its twelfth part is in minutes, etc.

22. The number of months from *Caitra* (elapsed in the current year) is equivalent to the same number of signs, and the number of *tithis* (elapsed since the last *amāvasyā*) is equivalent to the same number of degrees. These signs, etc. when decreased by the signs, etc. obtained previously and added to the minutes thus obtained (verse 21), give, in terms of signs, degrees and minutes, the mean longitude of the Sun. To the longitude add degrees equal to 12 times the *tithis* and also $\frac{25}{2}$ times the minutes obtained above. The result is the mean longitude of the Moon.

23. The *adhimāsaśeṣa* divided by the number of lunar months (in a *yuga*) yields subtractive result. The *avamaśeṣa* when divided by the number of civil days gives additive result. The sum of the number of *tithis* elapsed (since the *amāvasyā* in *Caitra*) and the second result, when diminished by the first, gives (also) the mean longitude of the Sun in degrees, etc. The same sum multiplied by 13 and diminished by the first, gives the mean longitude of the Moon in degrees, etc.

24. The *ahargaṇa* multiplied by the number of sidereal days and divided by the number of civil days (in a *yuga*) gives the corresponding

---

21-22. These give a method to determine the longitudes of the Sun and Moon from the residue of intercalary months or *adhimāsaśeṣa* and that of omitted *tithis* or *avamaśeṣa*, corresponding to a certain *ahargaṇa*.

23. This gives another method to ascertain the longitudes of the Sun and Moon from the residues of intercalary months and omitted *tithis*, corresponding to a certain *ahargaṇa*.

24. This gives the formulas for the Sun and Moon.

number of sidereal days. This, diminished by the *ahargaṇa*, results in the mean longitude of the Sun (in revolutions etc.).

When to this longitude is added the excess of the Moon's longitude calculated from the number of lunar months (in a *yuga*), the sum is the mean longitude of the Moon.

**[ Alternate method for Mean planets ]**

25. Multiply the *ahargaṇa* by the difference of the number of revolutions of any two planets and divide by the number of civil days (in a *yuga*). Subtract the result from the greater longitude (of the two planets). The remainder is the lesser longitude. Again add the result to the lesser longitude and the sum is the greater longitude.

---

Civil days in *yuga* = sidereal days in *yuga* — Sun's revolutions in *yuga*

or, Sun's revolutions = sidereal days — civil days.

So, the Sun's longitude on any day in terms of revolutions, etc. is equal to the number of sidereal days in the *ahargaṇa minus* the *ahargaṇa*. The first term follows from the proportion :

Civil days in *yuga* : sidereal days in *yuga* :: *ahargaṇa* : ?

Now, for the Moon. The Moon's revolutions in a *yuga* are equal to the Sun's revolutions *plus* the lunar months. So, the Moon's longitude on any day is equal to the Sun's longitude *plus* the excess, which is obtained from the proportion :

Civil days in *yuga* : lunar months in *yuga* :: *ahargaṇa* : ?

Śrīpati gives these two formulas in *ŚSe*, ii. 17, 24.

25. The difference between the longitudes of any two planets is obtained from the proportion :

Civil days in *yuga* : difference in revolutions in *yuga* :: *ahargaṇa* : ?

The rest is clear.

This is given in *SŚe*, ii. 27 and *SŚi*, I, i. c. 13.

26. The number of revolutions of a planet, the longitude of which is required, when multiplied by the given longitude of another planet, expressed in minutes, and divided by the number of revolutions of the latter, gives its mean longitude in minutes.

The longitude of a planet is the sum of its apogee and mean anomaly. It is also equal to the difference of its *śīghrocca* and *śīghrakendra.*

**[ Lord of the year ]**

27. The number of solar years elapsed (since the beginning of the *Kaliyuga*) multiplied by 149 and divided by 576, gives the result in

---

26. This verse explains how to calculate the longitude of a planet from the given longitude of another planet. From the proportion :

Known planet's revolutions in *yuga* : unknown planet's revolutions

in *yuga* :: given longitude : ?

The result obtained is the longitude.

This rule occurs in *MB*, i 10 ; *BSS*, xiii. 27 ; *ŚSe*, ii. 25 ; and *SŚi*, i. c. 14 cd.

In the above verses Lalla has given various methods to calculate the mean longitudes of the Sun, Moon and planets.

In his commentary on *SS*, i. 53, Yallaya says, 'Lallācārya has indicated only a few methods in the *Śiṣyadhīvṛddhidatantra,* for calculating the mean longitudes of the Sun, Moon etc. but he has given numerous methods in *Siddhāntatilaka.*' The same observation has been made by Rāmakṛṣṇa Ārādhya towards the end of his commentary on the first chapter of the *SS.* He also quotes from the *Siddhāntatilaka* indicating the methods.

27. The following is a formula for determining the lord of the year. In a *yuga*, the civil days are 1,57,79,17,500 and the solar days are 1,55,52,00,000. So the difference is 2,27,17,500, during 43,20,000 solar years. Thus the difference in 1 solar year is $\frac{2,27,17,500}{43,22,000}$ or $5\frac{149}{576}$

days, etc. Add it to the number of solar years and divide the sum by 7. The remainder counted from Friday gives the Lord of the year.

[ Calculation of Śuddhi ]

28. The number of solar years (elapsed since the beginning of the *Kaliyuga*) multiplied by 58,043 and divided by 72,C00, gives as quotient the number of omitted *tithis* at the end of the year. Again divide the remainder by 1C4. The result is the *avamaśeṣa* at the end of the last year (or, at the beginning of the current year).

29. Find the sum of the days (verse 27), the omitted *tithis* (verse 28), and 10 times the solar years (elapsed since the beginning of the

---

So, in a solar year of 360 solar days, there are $365\frac{149}{576}$ civil days or 52 complete weeks and $1\frac{149}{576}$ days.

Now, let A be the number of solar years since the epoch. Then, during that period there are $A+\frac{149}{576}A$ extra civil days besides the complete number of weeks. When this is divided by 7, the quotient is the number of weeks and the remainder is the number of extra civil days. This remainder counted from Friday gives the *Sāvana Lord* of the year. It is counted from Friday as the *Kaliyuga* began on a Friday.

28. This gives the method to find the omitted *tithis* and the residue or *avamaśeṣa* at the end of the year.

In 1 solar year the omitted *tithis* are $\frac{25082580}{4320000}=5\frac{58043}{72000}$. So, if A is the number of solar years since the epoch, the omitted *tithis* at the end of the year, considering the fraction only, are $\frac{58043}{72000}$. A. Let the residue or *avamaśeṣa* be $\frac{C}{72000}$, which, when expressed in *sāvana* or civil measurement, will be $\frac{C.692}{72000}=\frac{C}{104}$, nearly.

Similar rules to those in verses 27-28 are given by Brahmagupta in *BSS*, i. 40 and by Śrīpati in *ŚSe*, ii. 34-35. Bhāskara II deals with the topic in *SŚi*, I. i. e. 1-4.

29. This explains the method to calculate the *śuddhi*. The

*Kaliyuga*). Divide it by 30. The quotient gives the number of intercalary months till the end of the year. The remainder converted into days plus the hours (*ghaṭikās*) etc. (written) underneath the days (verse 27), is called *Śuddhi.*

**[ Calculation of Grahadhruva ]**

30. When the number of solar years (elapsed since the beginning of the *Kaliyuga*) is multiplied by the number of revolutions of a planet and divided by the number of solar years in a *yuga*, (the quotient gives the revolutions). The successive divisors should be 43,20,000 first divided by 12, (the quotient) then by 30 and, (the resulting quotient) the by 60. (The result, omitting the

---

difference between the number of solar days and the civil days in 1 solar year is $5\frac{149}{576}$ (verse 27) and the *avamadina* or difference between the number of lunar days and civil days is $5\frac{58043}{72000}$ (verse 28). So, in 1 solar year, the difference between the number of solar days and lunar days is $10+\frac{149}{576}+\frac{58043}{72000}$.

If X is the solar years elapsed since the beginning of the epoch, then in X years the difference will amount to,

$$10X+\frac{149}{576}X+\frac{58043}{72000}X=Y.$$

When Y is divided by 30, the integral part of the result is the complete number of intercalary months and the fractional part is the interval between the end of the *amāvasyā* in the month of *Caitra* and the end of the solar year. When this fractional part is multiplied by 30, the integral part of the result is called *adhidina* and the fractional part *adhiśeṣa.*

Brahmagupta gives the same method in *BSS*, i. 41 ; Śrīpati in *SŚe*, ii. 36 ; and Bhāskara II in *SŚi*, I. i. e. 5.

30. This gives the method to find the longitude of a planet at the end of a given number of solar years. This is obtained from the proportion :

Sun's revolutions in *yuga* : planet's revolutions in *yuga* :: given solar years : ?.

See also *SŚe*, ii. 39 and *SŚi*, I. i, e, 9.

revolutions), gives (in signs, degrees and minutes) the mean longitude of the planet at the end of the previous year and is known as *Graha-dhruva*.

### [ Calculation of Laghvahargaṇa ]

31. The *tithis* elapsed since the beginning of the light half in the month of *Caitra,* lessened by the *śuddhi* should be put down in two places. At the first place it should be multiplied by

---

31. This gives the method to find the *laghvahargaṇa* or civil days from the beginning of the current solar year to a day within the year. Let A be the solar years since the epoch. First to find the civil days till the end of the last year :

A solar years = 12 A solar months

= (12 A + intercalary months + corresponding residue or *adhiśeṣa*) lunar months

= (360 A + 30 intercalary months + 30 corresponding residue or *adhiśeṣa*) lunar days

= (360 A + 30 intercalary months + 30 corresponding residue or *adhiśeṣa*—omitted *tithis* or *avamadina*—residue or *avamaśeṣa*) in civil measurement. (1)

Let this number of omitted *tithis* be *avamadina*-1.

Now, the civil days since the epoch till the sunrise of the given day in the current year (verses 13-15)

= 360 A + *tithis* since the end of *amāvasyā* in *Caitra* of current year + 30 intercalary months—omitted *tithis* or *avamadina* corresponding to lunar days elapsed till the sunrise of the given day or *avamadina*-2. (2)

Thus the difference between (2) and (1) is the required number of civil days,

= *tithis*—30 *adhiśeṣa* + *avamadina*-1 + *avamaśeṣa*—*avamadina*-2

= *tithis*—(30 *adhiśeṣa*—*avamaśeṣa*)—(*avamadina*-2—*avamadina*-1

= *tithis*—*śuddhi*—(*avamadina*-2—*avamadina*-1)

11, increased by the *avamáseṣa* corresponding to the beginning of the mean solar year and divided by 703. The result should be subtracted from the number at the second place. The remainder is the number of civil days (elapsed since the Sun was at the beginning of Aries, that is, the number of civil days in the current solar year).

[ Lord of the day ]

32. To this *ahargaṇa* should be added the days and hours (*ghaṭikās*) of the *śuddhi*. The sum which is the *ahargaṇa* from the beginning of *Caitra*, should be divided by 7. The remainder counted from this day gives the lord of the day. The longitudes of the planets, etc. calculated from the *ahargaṇa* (verse 31) will be for the sunrise on the current day.

[ Sun etc. from Laghvahargaṇa ]

33. The *ahargaṇa* diminished by its seventieth part and

---

Now, *avamadina*-2— *avamadina*-1

= *avamadina* or omitted *tithis* corresponding to lunar days between the end of the last solar year and the sunrise of the given day plus the residue or *avamaśeṣa* at the end of the last year. The above lunar days are *tithis* elapsed *minus śuddhi*. In 703 lunar days there are 11 omitted *tithis*. So, the omitted *tithis* $=\frac{11}{703}$ (*tithis*—*śuddhi*)

and the *avamaśeṣa* in civil units $=\frac{avamaśeṣa}{703}$.

Hence *laghvahargaṇa* or civil days in the current year = (*tithis*—*śuddhi*) $-\left(11\,\frac{(tithis - śuddhi)}{703}+\frac{avamaśeṣa}{703}\right)$.

Śrīpati gives exactly the same method in *SŚe*, ii. 40-41 ab. Brahmagupta deals with the subject in *BSS*, i. 42-44 and Bhāskara II in *SŚi*, I, i. e. 12 cd-13. Bhāskara I deals with *śuddhi* and *laghvahargaṇa* in *MB*, i. 22-30.

33. To find the Sun's mean longitude during the current year.

In a *yuga* of 43,20,000 solar years or of 1,57,79,17,500 civil days ]

then by the number of seconds obtained from twice the *ahargaṇa* divided by 5, gives the mean longitude of the Sun in degrees, etc. (during the current year).

34. To the mean longitude of the Sun add the number of degrees equivalent to 12 times the *tithis* (elapsed since the last *amāvāsyā*). Add to the sum the minutes equivalent to the *avamaśeṣa* increased by its $\frac{1}{25}$ part. The result is the mean longitude of the Moon.

---

the Sun travels 43,20,000 × 360 degrees or 1,55,52,00,000 degrees.

$$1{,}55{,}52{,}00{,}000 = 1{,}57{,}79{,}17{,}500 - 2{,}27{,}17{,}500$$

Thus, during 1,57,79,17,500 civil days 2,27,17,500 degrees must be subtracted to get the Sun's motion.

Now, if A is the number of civil days elapsed since the beginning of the year till the day when the longitude is required, the required longitude

$$= A - \frac{2{,}27{,}17{,}500}{1{,}57{,}79{,}17{,}500} \cdot A \text{ degrees}$$

$$= A - \frac{A}{70} + \left(\frac{1}{70} - \frac{2{,}27{,}17{,}500}{1{,}57{,}79{,}17{,}500}\right) A \text{ degrees}$$

$$= \left(A - \frac{A}{70}\right) \text{degrees} - \frac{2}{5} A \text{ seconds, nearly.}$$

This formula is given in *MB*, i. 31 ; *BSS*, i. 45 ; and *SŚe*, ii. 43.

34. To find the longitude of the mean Moon when the mean longitude of the Sun is known.

On the day of the *amāvasyā* the Sun and Moon coincide. So, at sunrise on any given day the longitude of the Moon is equal to that of the Sun *plus* the degrees gained by the Moon during the *tithis* between the end of the last *amāvasyā* and the sunrise of the given day.

Now, these *tithis* consist of a complete number of *tithis* *plus* the fraction of a *tithi* between the end of the last *tithi* and the given sunrise and is called *avamaśeṣa* or residue of omitted *tithis*. It is calculated in the following manner :

35. Divide the *ahargaṇa* by 2. Increase the result by $\frac{1}{21}$ of itself. Add the sum in degrees to the dhruva of Mars (at the end of the previous year). Then add the minutes obtained from dividing the *ahargaṇa* by 80. The result is the mean longitude of Mars in the current year.

---

In 703 lunar days there are 11 omitted *tithis*. So, in the above *tithis*, (say A), there are $\frac{11}{703}$ A omitted *tithis*.

$$\frac{11}{703} \text{ A omitted } tithis = \text{omitted } tithis + \frac{\text{residue } (avamaśeṣa)}{703}$$

$$\text{So, } tithis = \text{complete number of } tithis + \frac{avamśeṣa}{703} \text{ (civil units)}$$

$$= tithis + \frac{64}{63} \cdot \frac{avamśeṣa}{703} \text{ (lunar units)}$$

$$\text{So, mean Moon} = \text{Sun} + 12 \left( tithis + \frac{64}{63} \cdot \frac{avamśeṣa}{703} \right) \text{ degrees}$$

$$= \text{S} + (12 \; tithis) \text{ degrees} + \frac{26}{25} \; avamaśeṣa \text{ minutes, nearly.}$$

The form in *BSS*, i. 46 and in *ŚSe*, ii. 44 can be derived from the above.

35. To find the mean longitude of Mars. Let A be the *laghvahargaṇa* or civil days from the beginning of the current year.

Then, the longitude of Mars = *Dhruvaka* of Mars + motion in A days

$$\text{Motion in A days} = \frac{22,96,824}{1,57,79,17,500} \cdot 360 \text{ A degrees}$$

$$= \frac{A}{2} - \left( \frac{A}{2} - \frac{22,96,824}{1,57,79,17,500} \cdot 360 \text{ A} \right) \text{degrees}$$

$$= \frac{A}{2} + \frac{A}{42} - \left( \frac{A}{42} - \frac{37,89,789}{1,57,79,17,500} \text{ A} \right) \text{degrees}$$

$$= \left( \frac{A}{2} + \frac{1}{21} \cdot \frac{A}{2} \right) \text{degrees} + \frac{A}{80} \text{ minutes, nearly.}$$

According to Brahmagupta it is $\frac{11}{21}$ A degrees + $\frac{11}{875}$ A minutes (*BSS*, i. 47 ab).

36. (To obtain) the *śīghrocca* of Mercury add $4+\frac{6}{65}$ degrees daily to its *dhruva* (at the end of the previous year).

(The mean longitude of Jupiter is obtained) by adding to its *dhruva* (at the end of the previous year), the minutes equivalent to 5 times the *ahargaṇa* diminished by its $\frac{5}{354}$ part.

37 The *ahargaṇa* multiplied by 8 and the product divided severally by 5 and 62, gives results, respectively, in degrees and minutes.

---

36 ab. To find the longitude of the *śīghrocca* of Mercury. Let A be the *laghvahargaṇa* or civil days during the current year.

So, the required longitude = *Dhruvaka* + motion in A days

$$\text{Motion in A days} = \frac{1,79,37,020}{1,57,79,17,500} \times 360 \times \text{A degrees}$$

$$= 4\text{A} + \frac{6 \times 2,42,762}{1,57,79,175} \times \text{A degrees}$$

$$= 4\text{A} + \frac{6}{65}.\ \text{A degrees, nearly.}$$

Brahmagupta gives the same formula in *BSS*, i. 47 cd.

36 cd. To find the mean longitude of Jupiter. Let A be the *laghvahargaṇa* or civil days during the current year.

Then, the longitude of Jupiter = *dhruvaka* + motion in A days

$$\text{Motion in A days} = \frac{3,64,224}{1,57,79,17,500} \times 360 \times 60.\ \text{A minutes}$$

$$= \left(5 - \frac{5 \times 2,23,491}{5 \times 1,57,79,175}\right) \text{A minutes}$$

$$= \left(5 - \frac{5}{353}\right) \text{A minutes, nearly.}$$

Lalla gives 354. Brahmagupta gives the same form in *BSS*, i. 48 ab ; only he has 354 instead of 353.

37. To find the longitude of the *śīghrocca* of Venus. Let A be the *laghvahargaṇa* or civil days in the current year.

Then, the required longitude = *dhruvaka* + motion in A days

Add these to the *dhruva* (at the end of the previous year) of the *śīghrocca* of Venus The result is its mean longitude.

38-39. To the *dhruva* of Saturn (at the end of the previous year) add the minutes obtained by increasing twice the *ahargaṇa* by $\frac{1}{315}$ of the product. (The result is the mean Saturn).

To the *dhruva* of the Moon's apogee (at the end of the previous year) add the degrees and minutes obtained from dividing the *ahargaṇa* by 9 and 61, respectively. Add 3 signs to the result. (The sum is the Moon's apogee).

---

$$\text{Motion in A days} = \frac{70{,}22{,}388}{1{,}57{,}79{,}17{,}500} \times 360 \times A \text{ degrees}$$

$$= \frac{8}{5} A \text{ degrees} + \frac{12{,}71{,}880 \times 8}{7{,}88{,}95{,}875} \times A \text{ minutes}$$

$$= \frac{8}{5} A \text{ degrees} + \frac{8}{62} A \text{ minutes, nearly.}$$

Brahmagupta gives the same formula in *BSS*, i. 48 cd.

38-39. Formulas for Saturn, Moon's apogee and node.

Let A be the *laghvahargaṇa* or civil days in the current year.

Then, Saturn's required longitude $=$ *dhruvaka* $+$ motion in A days

$$\text{Motion in A days} = \frac{1{,}46{,}564}{1{,}57{,}79{,}17{,}500} \times 360 \times 60 \text{ A minutes}$$

$$= 2A + \frac{2 \times 49{,}737}{1{,}57{,}79{,}175} \cdot \text{ A minutes}$$

$$= 2A + \frac{2A}{317} \text{ minutes, nearly.}$$

The formula gives 315. Brahmagupta also gives 315. (*BSS*, i. 49 ab).

Now the Moon's apogee. Let A be the *laghvahargaṇa* or civil days in the current year.

Then, Moon's apogee $=$ *dhruvaka* $+$ motion in A days $+$ 3 signs (since it was 3 signs at the epoch)

$$= \frac{4{,}88{,}219}{1{,}57{,}79{,}17{,}500} \times 360 \times A \text{ degrees}$$

To the *dhruva* of the Moon's node (at the end of the previous year) add the degrees and minutes obtained from dividing the *ahargaṇa* by 19 and 48, respectively. Add 6 signs to the result. Then subtract the sum from 12 signs. (The remainder is the Moon's node.)

**[ Daily motions of Sun etc. ]**

40-41. The daily mean motions of the Sun, (Moon, Mars, *Śīghrocca* of Mercury, Jupiter, *Śīghrocca* of Venus, Saturn, and Moon's apogee and node) are, respectively, 59′ 8″, 790′ 35″, 31′ 26″, 245′ 32″, 5′ 0″, 96′ 8″, 2′ 0″, 6′ 41″ and 3′ 11″.

The mean longitudes of planets, (as calculated above), when diminished by half of their respective daily motions, give the longitudes at the previous sunset.

---

$$=\frac{A}{9}-\left(\frac{A}{9}-\frac{4,88,219\times 360\times A}{1,57,79,17,500}\right)\text{ degrees}$$

$$=\frac{A}{9}\text{ degrees}+\frac{A}{61}\text{ minutes, nearly.}$$

Brahmagupta gives the same ; only instead of 61 it is 67 (*BSS*, i. 49 cd).

Now the Moon's node. Let A be the *laghvahargaṇa* or civil days in the current year.

Then, Moon's node=*dhruvaka*+motion in A days+6 signs (since at the epoch it was 6 signs).

Since the motion is in the opposite direction, the final result should be deducted from 12 signs.

$$\text{Motion in A days}=\frac{2,32,226}{1,57,79,17,500}\times 360\times A\text{ degrees}$$

$$=\frac{A}{19}-\left(\frac{A}{19}-\frac{2,32,226\times 360\times A}{1,57,79,17,500}\right)\text{ degrees}$$

$$=\frac{A}{19}\text{ degrees}+\frac{A}{48}\text{ minutes, nearly.}$$

Brahmagupta gives 45 instead of 48 (*BSS*, i. 50).

Bhāskara in *MB*, i. 31-40 gives formulas to calculate the positions

[ Difference in Terrestrial longitude ]

42. The mean longitudes (of the planets calculated above) are for places on the meridian line passing through Laṅkā, Ujjayinī and Himālaya. When to these longitudes are applied corrections for difference in terrestrial longitudes, the results are longitudes for places east or west (of the meridian line).

---

of planets during the current year. The forms of these formulas, excepting that of the Sun, are different from those of Lalla. The principle, however, is the same. Śrīpati and Bhāskara II both give formulas to find the longitudes of the planets in the current year. Their formulas, though based on the same principle as that of Lalla, are given in different forms. (*SŚe*, ii. 45-50 ; *SŚi*, I. i. e. 15-21).

42. According to the Indian astronomers the meridian line passing through Laṅkā, Ujjayinī and Himālaya was considered as the prime meridian. Laṅkā is an imaginary place on the intersecting point of the terrestrial equator and the Indian prime meridian. Bhāskara I in *MB*, ii. 1-2, names the following cities on the prime meridian from Laṅkā towards the north : Kharanagara, Sitorugeha, Pāṇāṭa, Misitapurī, Ātaparṇī, Sitavara (mountain), Vātsyagulma, Vananagarī, Avantī, Sthāneśa, and then Meru (north pole).

In *LB*, Bhāskara I does not give all these places but his commentator Śaṅkaranārāyaṇa gives the following names in the commentary on i. 23 : Laṅkā, Kharanagara, Nisitapurī-parvata, Vātsyagulma-nagara, Ujjayinī, Sthāneśvara and Meru.

Āmarāja in his commentary on *Khaṇḍakhādyaka* (*KK*), i. 13, says : 'Lalla gives in his commentary, *Khaṇḍakhādyapaddhati*, (the following places) : Laṅkā, Kumārī, Kāñcī, Pārṇāṭā, Kṛṣṇā, Śvetaśaila, Vātsyagulma, Ujjayinī, Gargarāṭa, Āśraya, Mālavanagara, Āyuśiva, Rohītaka, Kurukṣetra, Himavat and Meru (BMJ, *i.e.*, Babua Misra's ed., p. 27). These names occur in *verses* in some of the MSS of *KK* of the longer recension (*KK*, with Bhaṭṭotpala's commentary, Ed. Bina Chatterji, Volume II, p. 9). Both Bhaṭṭotpala and Āmarāja, in their respective commentaries on *KK*, have quoted Puliśācārya as saying : 'Ujjayinī, Rohītaka, Kuru, Yamunā, Himālaya and Meru are on the prime meridian of Laṅkā',

43. The (mean) circumference of the earth is 3300 yojanas. Its diameter is 1050 *yojanas*. The (mean) circumference multiplied by 12 and divided by the hypotenuse of the equinoctial shadow (*palakarṇa*) of a place, gives the corrected circumference of the earth (at that place).

---

(*KK*, BMJ's ed., p. 26 : *KK*, Bhaṭṭotpala's commentary, Volume II, p. 8).

Śrīpati in *SŚe* has given the following names : Laṅkā, Kumārī, Kāñcī, Pannāṭa, Sitādri, Ṣaḍāsya, Vatsagulma, Māhiṣmatī, Ujjayinī, Āśrama, Paṭṭaśiva, Gargarāṭ, Rohita, Sthāṇvīśvara, Himālaya and Meru (*SŚe*, ii. 95-96).

Bhāskara II in his commentary on the above verse has named the following places : 'Laṅkā, Kumārī, Vatsagulma, Māhiṣmatī, Ujjayinī, Gargarāṭ, Kurukṣetra and Himācala'.

Mallikārjuna in his commentary has given the following names : Laṅkā, Kāñcī, Kumārī, Vatsagulma, Māhiṣmatī, Ujjayinī, Gargarāṭ, Kurukṣetra, Himavat, etc. (text, p. 26).

According to *SS*, i. 62, Laṅkā, Rohītaka, Avantī, Kurukṣetra and Meru are on the meridian.

43. If the circumference of the earth is 3300 yojanas and the diameter is 1050 *yojanas*, $\pi = \frac{3300}{1050} = \frac{22}{7}$.

Āryabhaṭa gives the diameter of the earth in *ĀBh*, *Daśagītikā*, 7 (Sun 4410, Moon 315). Bhāskara I takes $(3299 - \frac{8}{25})$ *yojanas* as the earth's circumference in *MB*, ii. 3-4, but 3299 in *LB*, i. 24. Brahmagupta gives 5000 *yojanas* as the circumference (*BSS*, i. 37). If so, the diameter will be 1581 *yojanas*, taking $\pi = \sqrt{10}$ according to the rule *vyāsavargād daśaguṇāt padaṃ bhūparidhir bhavet*, 'the circumference of the earth is the square root of 10 times the square of the diameter.' In *KK*, Pūrvabhāga, Brahmagupta he gives the circumference as 4800 *yojanas* (*KP*, i. 15) but in *KK*, Uttarabhāga, he gives it as 5000 (*KU*, i. 6. Brahmagupta criticises Āryabhaṭa's measurement of the diameter, but does not give any reason (*BSS*, xi. 15).

According to Śrīpati, the circumference is 5000 *yojanas* and the diameter 1581, (*SŚe*, ii. 94). Bhāskara II says that the circumference is 4967 *yojanas* and the diameter 1581, (*SŚi*, I. i. g. 1 ab).

So $\pi = 3 \cdot 1416$, nearly.

44-45. Ascertain the shortest distance in *yojanas* between a place on the meridian line (passing through Laṅkā) and the observer's station. Multiply the degrees in the difference of latitudes of these two places by 3300 and divide by 360.

Square the result. Subtract it from the square of the *yojanas*

---

The second part of the verse gives correction to the mean circumference. This follows from the proportion :

Radius : mean circumference :: R sin colatitude (of the place) : ?

or hypotenuse of noon equinoctial shadow : mean circumference :: 12 : ?

This follows from similar triangles U, Z enunciated in the Introductory Notes to Ch. IV, below.

The first correction is given by Bhāskara I in *MB*, ii. 10 cd, and *LB*, i. 24, by Brahmagupta in *KU*, i. 6 and by *SS* in i. 60. Both the corrections are given by Bhāskara II in *SŚi*, I, i. g. 2, and by Śrīpati in *SŚe*, ii. 101.

(found above). Find the square root. This is the distance (in *yojanas*) between the meridian lines passing through the two places.

Multiply it by the mean daily motion of a planet and divide by the corrected circumference of the earth. The result in minutes should

---

44-45. Formula for calculating the terrestrial longitudinal correction.

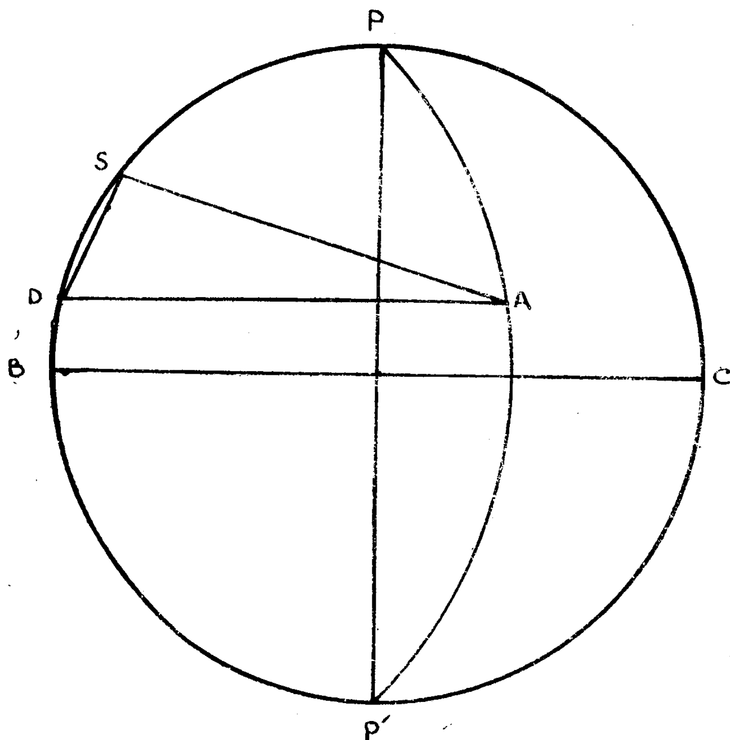



FIG 1

Let PAP′ be the prime meridian, PSP′ the meridian through S, the observer's station, BC the equator, and A, a place on the prime meridian. Let AD be parallel to BC. AD is required. AS is known.

arc SD = arc SB — arc BD

So SD = *yojanas* corresponding to latitude at S — *yojanas* correspondin

be added (to the mean longitude of a planet), for places to the west of the meridian line of Laṅkā and subtracted for places to the east.

---

to the latitude at D $= \frac{\text{circumference of earth}}{360} \times$ (latitude at S— latitude at D). Thus SD is known.

The plane triangle ASD is right-angled at D.

So, $AD^2 = AS^2 - SD^2$

and $AD = \sqrt{AS^2 - SD^2}$, which is the correction.

This is known as *Deśāntarayojanas*.

Mallikārjuna in his commentary on these verse says, "By tradition one should know the distance in *yojanas* between the place on the prime meridian and the observer's station" (text, p. 27).

Then, from the proportion :

Corrected circumference of earth in *yojanas*

: daily motion of planet :: AD : ?,

the motion of the planet corresponding to the longitudinal correction is found. This is called *Deśāntaraphala* or simply *Deśāntara*.

The *ahargaṇa* calculated above is for sunrise at Laṅkā. So, the mean longitudes of the planets calculated from this *ahargaṇa* are for sunrise at Laṅkā. When these longitudes are corrected by the respective *Deśāntara* of the planets, the results are their mean places at sunrise on any other meridian line, east or west of the prime meridian line, but at the same latitude as that of Laṅkā. The *Deśāntara* is subtractive in the case of places to the east of the prime meridian and additive to the west of the prime meridian.

This method is given by Bhāskara I in *MB*, ii. 3-4, and *LB*, i. 25-26, 33, by Brahmagupta in *BSS*, i. 37-38, by Śrīpati in *SŚe*, ii. 99-100 and by Bhāskara II in *SSi*, I. i. g. 3. Bhāskara I (*MB*, ii. 5; *LB*, i. 27) and Śrīpati (*SŚe*, ii. 104) have, however, pointed out the incorrectness of this method because of the sphericity of the earth and

because of the probable inaccuracy in determining the distance between two places.

The method to determine the longitudinal correction by means of a lunar eclipse is more trustworthy. The difference between the calculated and the observed time will be the *Deśāntaraghaṭī*. This also is given by Bhāskara I in *MB*, ii. 9, and *LB*, i. 29-30, by Brahmagupta in *BSS*, xvi. 27-28, by Śrīpati in *SŚe*, ii. 105, by Bhāskara II in *SSi*, I, i.g. 4-5, and *SS*, i. 63-65. Bhaṭṭotpala, in his commentary on *KP*, i. 15, quotes the above two verses of Brahmagupta and states that this method of calculation is more accurate (*KK*, II, p. 10).

**Thus ends Chapter One**

*on*

MEAN PLANETS

## CHAPTER II

## TRUE SUN AND MOON

### [ R sines and Versed sines ]

1-4. 225, 449, 671, 890, 1105, 1315, 1520, 1719, 1910, 2093, 2267, 2431, 2585, 2728, 2859, 2978, 3084, 3177, 3256, 3321, 3372, 3409, 3431 and 3438 minutes are, respectively, the R sines (or *jyas* of arcs of 225', 450', 675' etc.) as given by Āryabhaṭa.

5-8. 7, 29, 66, 117, 182, 261, 354, 460, 579, 710, 853, 1007, 1171,

---

### MATHEMATICAL NOTES

1-8. These verses give the tables of R sines and R versed sines.

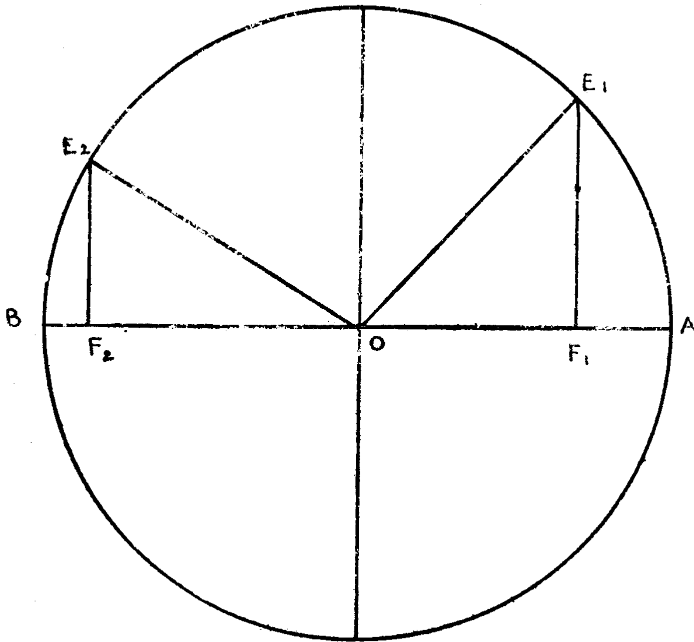



FIG. 2.

1345, 1528, 1719, 1918, 2123, 2333, 2548, 2767, 2989, 3213 and 3438 minutes are, respectively, the R versed sines (or *utkramajyās* of 225', 450', etc.).

It is said that 3438, the R sine (*jyā*) of an arc of 90°, is also the radius of the circle whose circumference is 360° or 21600'.

9. It is given that the square of the R sine of an arc of 90°, (=3438), is 1,18,19,844. The R sine of an arc of 24° is 1397. The Sun's apogee is 78°.

[ **Sine and Cosine** ]

10. When the apogee (*mandocca* or apex of slow motion) of

---

According to Indian conception, $E_1 F_1$, $O F_1$ and $A F_1$ in the above figure are, respectively, the *jyā, koṭijyā* and *utkramajyā* of arc $AE_1$. Similarly, $E_2 F_2$, $O F_2$ and $B F_2$ are, respectively, the *jyā, koṭijyā* and *utkramajyā* of arc $AE_2$. And so on. The radius or *jyā* 90° is *trijyā*. *Jyā* is, therefore, radius multiplied by modern sine, or R sine ; *koṭijyā* is R cosine ; and *utkramajyā* is R versed sine.

As Lalla himself acknowledges, the table of R sines is the same as that given by Āryabhaṭa in *ĀBh, Daśagītikā*, 12. Bhāskara I has also used this table. In *MB*, vii. 16, he says, *jīvā makhyādayo matāḥ*, 'the R sin differences are *makhi* (225), etc.'

Both Āryabhaṭa and Bhāskara II (*SŚi*, I, ii. 3-9), take 3438 units as the radius of the circle with a circumference of 360°. This will be so when $\pi = 3.1416$. *SS* uses the same table (ii. 17-27) Brahmagupta takes 3270 units as the radius (*BSS*, ii. 5) and Śrīpati 3415 units (*SŚe*, ii. 6) when the circumference is 360°.

For a detailed analysis of Āryabhaṭa's table of R sines see Appendix VI in volume I of *KK* with Bhaṭṭotpala's commentary (pp. 176-221).

9 cd. See Table III, below.

10-11. The concentric is divided into 4 anomalistic quadrants

a planet is deducted from its longitude, the remainder is called its mean anomaly (*mandakendra*, after *mandocca*). When the longitude of a planet is deducted from iis *śīghrocca* (or apex of quick motion) the remainder is called *śīghrakendra*, (after *śīghrocca*). Each anomalistic quadrant consists of three signs. The odd and even quadrants are, respectively, called *bhuja* and *koṭi*.

11. When an arc is greater than 90° (but less than 180°), subtract it from 180°. When it is greater than 180° (but less than 270°), subtract 180° from it. When it is greater than 270°, subtract it from 360°. The remainder in each case is known as the *bhuja* of the arc. So say the (wise astronomers), who know.

12. (To find the R sine of a given arc) express the arc in minutes. Divide it by 225. (The quotient gives the number of arcs of 225′) already passed. Multiply the remainder by the difference of the last R sine passed and the next to be passed and divide the product by 225. To the result add the R sines of the arcs passed. (The sum is the required R sine).

13. (To find the arc corresponding to a given R sine), subtract from it as many R sines (of arcs of 225′) as possible. Multiply the remainder by 225 and divide by the difference between the R sine last subtracted and the next R sine. Add the result to the product of 225 and the number of R sines subtracted. The sum is the required arc.

---

or *pāda-s* of 90° each and into 12 anomalistic signs of 30° each. The signs are given the same names as the signs of the zodiac, namely, Aries, Taurus, etc. The same definitions of *bhuja* and *koṭi* are given in other astronomical treatises also.

12-13. These give rules for the determination of the R sine of a given arc and vice versa by means of simple ratio. These are the general methods.

Brahmagupta, however, is the *first mathematician in the world* to use the method of interpolation up to the second order (*KU*, i. 4 ; see edn., vol. I, p. 73, pp. 137-39 ; vol. II, pp. 177-81). The same

[ True Moon ]

14. Multiply the R sines of the mean anomalies (of the Sun and the Moon) by 3 and 7, respectively, and divide each product by 80. The results (called *mandaphalas* or corrections to be given to the mean longitudes) are in minutes. Add or subtract the results (to or from the mean longitudes of the Sun and Moon) according as their mean anomalies are within 6 signs beginning from Libra or within 6 signs beginning from Aries, (that is, greater or less than 180°). Thus are obtained their true longitudes.

[ True motion of Sun and Moon ]

15. Divide the *bhogyakhaṇḍa* of the Sun by 101 and multiply that of the Moon by 10 and divide by 33. (The results called *manda-gatiphalas* or corrections to be given to the mean motions) should be applied to their respective mean motions negatively, if the respective mean anomalies are within six signs beginning with Capricorn, and positively if they are within six signs beginning with Cancer ; (that is, negatively, positively, positively or negatively, according as their mean anomalies are in the first, second, third or fourth quadrant). Thus are obtained their true motions.

[ Correction for longitude and precession ]

16. The mean daily motion of a planet multiplied by the Sun's equation of the centre in minutes (*mandaphala*) and divided by 21,600,

---

verse occurs in the *Dhyānagraphopadeśādhyāya* of *BSS*, xxv. 17. Bhāskara II follows this remarkable method and proves it in his on *SŚi*, I. ii. 16.

14-15. The methods to find the true longitudes of the Sun and Moon and their true motions are explained in Appendix III, below.

16. The formulas in the first chapter give the mean longitudes of the Sun, Moon and planets at the time when the mean Sun rises. So, these longitudes must be corrected to obtain those at the time when the True Sun rises. This correction is known as *Bhujāntara* or correction for the equation of time due to the eccentricity of the ecliptic. The

gives in minutes, etc. the correction for the difference between the Sun's mean and true longitudes or *bhujāntaraphala*. It should be added to or subtracted from the longitude of the planet, according as the equation of the centre is added to or subtracted from the Sun's longitude.

---

difference between the True Sun and the Mean Sun is the *mandaphala* or equation of centre. So, one must obtain the motion of planets during the time taken by the celestial sphere to turn through an arc equal to the Sun's *mandaphala*. This follows from the proportion :

360·60 : planet's motion :: *mandaphala* : ?

The longitude of the planet corrected by this result is the longitude at the time of true sunrise.

This rule is given in *MB*, iv. 7, *LB*, ii. 4 cd and 22; *BSS*, ii. 29 ab; *SŚe*, iii. 46 ab; and in *SS*, ii. 46. Bhāskara II's rule (*SŚi*, I, ii. 61) is more correct.

While commenting on verse 16, Mallikārjuna has given a rule for determining *ayanāṃśa* or precession of the equinox. The verse is his own. The rule is as follows : The total number of years from the beginning of the *Kaliyuga*, multiplied by 3 and divided by 200, gives a result in degrees. This should again be divided by 54 and the remainder, say $x$, is subtracted from 54. The result is, say, $y$. Of $x$ and $y$, the smaller amount is the *ayanāṃśa*.

$$\frac{3}{200}=\frac{54}{60\times 60}\text{degrees.}$$

Thus, Mallikārjuna takes 54″ as the annual rate of precession. Then, according to the belief of one school that the equinox has a pendular movement, 27° to the west and back and then again 27° to the east and back, when $\frac{3}{200}$ is multiplied by the solar years and divided by 54 the remainder is the precession. If 54 *minus* this remainder is less than the remainder, then this difference is the precession.

Mallikārjuna then adds that the precession is additive in the even quadrants and subtractive in the odd. This can be determined by observation. If the midday shadow when the Sun is on the first point

17. The R sine of the true longitude of the Sun multiplied by the R sine of 24° and divided by the radius gives the R sine of the declination. This multiplied by the equinoctical midday shadow and divided by 12, gives the earth-sine or *kṣitijyā*.

**[ Ascensional difference ]**

18. The square root of the difference of the squares of the R sine of the declination and of the radius is the radius of the day-circle. The product of the earth-sine and radius divided by the radius of the day-circle, gives R sine of the ascensional difference.

19. The corresponding arc is the ascensional difference in *asus* (*caradala*). The daily motion of a planet multiplied by the ascensional difference (at the observer's station) and divided by the number of minutes in 360° (=21,600′), gives in minutes (the planet's *caraphala* or

---

of Aries is longer than that when the Sun is on the first point of Libra, the precession is additive ; otherwise subtractive. Mallikārjuna quotes this very verse in his commentary on *SS*, ii. 28. There he adds another verse :

*meṣasaṅkrama-madhyāhnacchāyto'bhyadhikā yadi |*
*tulāmādhyandinachhāyā calāṃśāḥ syur dhanaṃ tathā. ||*

17-19. These verses give the method to find the ascensional difference or half the variation of the day from 30 *ghaṭikās* or *caradala*.

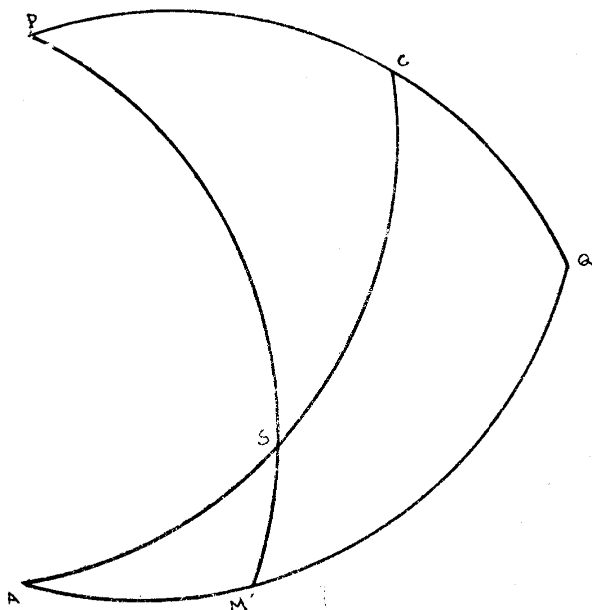



FIG. 3

Let AC be the ecliptic and AQ the celestial equator. Let P be the pole and S the Sun. AS is the Sun's longitude. Let PSM be a secondary through P and S, and PCQ a secondary through P and C, so that arc AC is 90°. Then SM is the Sun's declination, CQ the obliquity of the ecliptic or 24°, and PC 65°.

$$\text{Then, R sin declination} = \frac{\text{R sin AS} \times \text{R sin CQ}}{\text{R sin AC}}$$

$$= \frac{\text{R sin longitude} \times \text{R sin } 24°}{\text{R}}.$$

The triangle with sides R sin declination, 'earth-sine' and R sin amplitude is similar to the triangle with sides 12 gnomon, equinoctial midday shadow and hypotenuse of equinoctial shadow.

or correction for ascensional difference). It should be added to the longitude of the planet at sunset and subtracted at sunrise, if the Sun is in the half of the ecliptic beginning with Aries. If it is in the half beginning with Libra, the process must be reversed.

---

So, earth-sine $= \dfrac{\text{R sin declination} \times \text{equinoctial shadow}}{12}$

Now, day-radius $= \sqrt{R^2 - (\text{R sin declination})^2}$

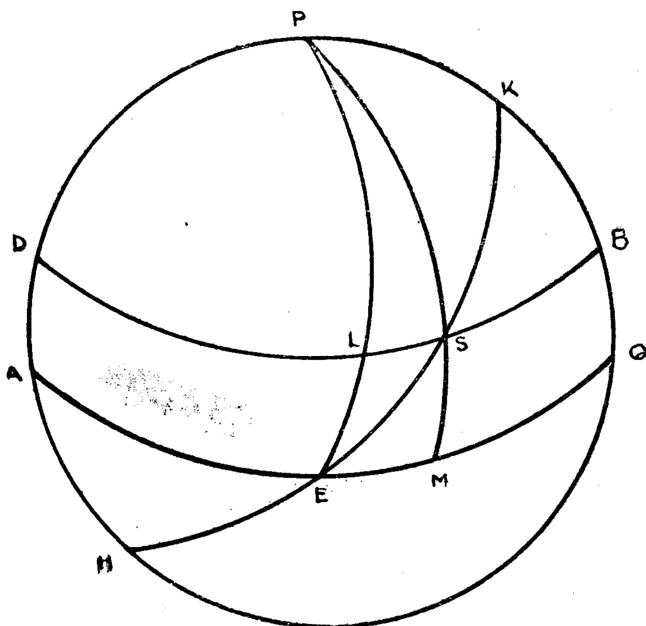



Fig. 4

Let AEMQ be the celestial equator and P its pole. Let DSB be the day-circle of the Sun at S. Let H E S K be the horizon, P L E the six o'clock circle, and PSM the secondary to the equator through S.

[Let R be the radius of the celestial sphere and R' the radius of the Sun's day-circle.]

[ **Measure of day and night** ]

20-21. ( The ascensional difference ) in *asus* divided by 6

---

Then R' sin arc LS is earth-sine and R sin arc EM is the R sin ascensional difference.

$$\text{Now, } \frac{\text{R sin arc EM}}{\text{R' sin arc LS}} = \frac{\text{R sin arc PM}}{\text{R sin arc PS}}$$

$$\text{So, } \quad \text{R sin (ascensional difference)} = \frac{\text{R. earth-sine}}{\text{radius day-circle}} \cdot$$

Hence the ascensional difference in *asus*.

Then from the proportion :

21,600 *asus* (=60 *ghaṭikās*) : planet's daily motion = ascensional difference : ?,

the motion of the planet during this time is obtained, This is known as *caraphala*.

The longitude of a planet at sunrise or sunset at the latitude of Laṅkā, when corrected by its *caraphala*, gives the same at sunrise or sunset at the observer's latitude.

For the proof of the method of application see, below, *ch.* xvi, *vv.* 9-10.

The same method for calculating and applying *caraphala* is given in *MB*, iii. 6-7 and iv. 26-27, in *LB*, ii. 16-20, in *BSS*, ii. 55-59, in *SŚe*, iii. 63-67, 69, in *SŚi*, I. ii. 47-49 ab, 53 and in *SS*, ii. 28, 61-63.

In the commentaries on the above verses, both Mallikārjuna (text, p. 35) and Bhāskara II have said that the Sun's longitude should be first corrected for the precession of equinox and then used for further calculations.

20-21. To find the length of a day and night at any latitude by using the ascensional difference. This is the method followed in other

becomes *vināḍī* ; and (further) divided by 60, it becomes *ghaṭikā*. When the ascensional difference in *ghaṭikā* is added to and subtracted from 15 *ghaṭikās*, and the results doubled, the lengths of the night and day are obtained (at the observer's station), provided the Sun is in the southern hemisphere beginning with Libra. The same give the lengths of the day and night, if the Sun is in the northern hemisphere beginning with Aries.

**[ Computation of Tithi ]**

22. When the true longitude of the Moon is lessened by that of the Sun, and the remainder, expressed in minutes, is divided by 720, the quotient gives the number of *tithis* passed. (The remainder, which is the portion of the current *tithi*) passed, when divided by the difference of the true motions of the Sun and Moon, gives the day (since the *tithi* began).

---

works. Bhāskara II in his commentary on the above verses has defined *prāṇa* or *asu*. He says that the time of the breath of a healthy man is *prāṇa*.

22. This is the usual formula for calculating the *tithis*, based on the definition of a *tithi*. During this period the Moon gains 12° over then Sun. If T denotes *tithis*, then,

$$T = \frac{(M-S)}{12^\circ \ (=720')} \text{ minutes.}$$

The remainder gives the portion of the current *tithi* passed, and 720′ *minus* remainder gives the portion to elapse. Both these portions divided by the difference of the motions of the Sun and Moon, would give the times.

This is the usual procedure and is given in all astronomical treatises. In addition to this method, Brahmagupta has given another in *BSS*, xiii. 23-25, which is followed by Śrīpati in *SŚe*, iii. 72-74,

**[ Computation of Yoga ]**

23. The true longitude of a planet expressed in minutes, and divided by 800, gives the number of *nakṣatras* (beginning with *Aśvinī*, passed by the planet). When the portions of the current *nakṣatra* passed and to be passed are divided by the true motion of the planet, the results are days (elapsed since the planet entered the *nakṣatra* and to elapse till the planet completes it).

When the sum of the true longitudes of the Sun and Moon, expressed in minutes, is divided by 800, the quotient gives the number of *yogas* passed. (When the portions of the current *yoga* passed and to be passed) are divided by the sum of the true motions of the Sun and Moon, (the results are, respectively, the number of days elapsed since the current *yoga* began and to elapse till it lasts).

---

23 ab. This formula is based on the general assumption that the zodiac is equally divided among 27 *nakṣatras* or asterisms, each occupying 800′. Thus, the longitude of a planet in minutes divided by 800′ gives the number of *nakṣatras* passed, and the remainder gives the portion of the current *nakṣatra*. That subtracted from 800′ gives the portion of the *nakṣatra* to be passed. Hence the days can be calculated by dividing the portions by the motion of the planet. This is the usual rule followed by the astronomers.

Brahmagupta has also given another method in *BSS*, xiv. 46-54, where the zodiac is unequally divided among 28 *nakṣatras*, the addition being *Abhijit*. The extension of 15 each is the same as the motion of the Moon, 790′ 35″; the extension of 6 each is $\frac{1}{2}$ of 790′ 35″ ; and the extension of another 6 is $1\frac{1}{2}$ of 790′ 35″ each ; and the remaining portion of the zodiac is that of Abhijit. Brahmagupta adds that this division is given in *Pauliśa*, *Romaka*, *Vāsiṣṭha*, *Saura* and *Paitāmaha Siddhāntas* and also in the *Gargasaṃhitā* and other Saṃhitās. This division is also given by Brahmagupta in *KU*, i. 7-11 (vol. II, pp. 183-186).

In 51 cd-52 ab, Brahmagupta gives another method for

**[ Computation of Karaṇa ]**

24-25. Subtract the true longitude of the Sun from that of the Moon and divide the remainder, expressed in minutes, by 360. Subtract 1 from the quotient and divide the remainder by 7. (The remainder gives) the *karaṇa* (beginning with *Bava*). Remember that the method (to find the time etc.) is the same as that in the case of *tithis*.

---

Abhijit. Śrīpati gives both these methods in *SŚe*, iii. 78-80, 81 (nod. 77) and Bhāskara II only the first in *SŚi*, I, ii. 71-75. For proof Bhāskara says that it is the traditional belief.

23 cd. The formula in respect of *yoga* is based on the definition of a *yoga*. This is the period during which the Sun and Moon together complete 800′ of the zodiac. Hence $yoga = \frac{(S+M) \text{ minutes.}}{800'}$ The quotient gives the number of *yogas* passed and the remainder the portion of the current *yoga* passed. That subtracted from 800′ gives the portion to be passed. These portions, divided by the sum of the motions of the Sun and Moon give the corresponding times. This is the usual method followed by astronomers.

There are 27 *yogas*. They are *Viṣkambha, Prīti, Āyuṣmān, Saubhāgya, Śobhana, Atigaṇḍa, Sukarmā, Dhṛti, Śūla, Gaṇḍa, Vṛddhi, Dhruva, Vyāghāta, Harṣaṇa, Vajra, Siddhi, Vyatīpāta, Varīyān, Parigha, Śiva, Siddha, Sādhya, Śubha, Śukla, Brahmā, Indra* and *Vaidhṛta*.

Lalla has given this list in his *Ratnakośa* in the Section *Yogaprakaraṇa*.

24-25. A *karaṇa* is half of a *tithi*. There are 60 half *tithis* in a lunar month and each *karaṇa* is of the duration during which the Moon gains 6° over the Sun. 4 *karaṇas*, as given in the verse, are

(In the dark half of the lunar month) when the Moon decreases, the second half of the fourteenth *tithi* is always called *Śakuni*. Following *Śakuni* come *Catuṣpada* and *Nāga*, the first and second half, respectively, of the *amāvasyā*. *Kiṃstughna* is the first half of the next *tithi* *Pratipad*. So (the wise) say.

**[ New and Full Moon ]**

26-27. The true motions of the Sun and Moon should be multiplied by the *ghaṭikās* passed since the end of the fifteenth *tithi* and divided by 60. One should subtract the results (in minutes) from the respective minutes ( in their true longitudes). The longitudes then have the same signs, degrees, minutes and seconds, if the fifteenth *tithi* is *amāvasyā* (New Moon) and the same degrees, minutes and seconds, if it is *pārṇimā* (Full Moon).

---

fixed. Out of the remaining 7 movable ones, each occurs 8 times in a lunar month. Hence the formula.

As regards the four fixed *karaṇas*, Bhāskara II says in his commentary, 'these *karaṇas* are so placed according to tradition. There does not appear to be any specifie reason'. This is in general the method for determining the *karaṇas*.

The movable *karaṇas* are *Bava, Bālava, Kaulava, Taitila, Gara, Vaṇij* and *Viṣṭi*.

26-27. On the day of *amāvasyā* or new Moon, the Sun and Moon coincide, and on the day of *pūrṇimā* or Full Moon, their distance is 180°. At the end of a *tithi* their longitudes differ by multiples of 12°.

Hence follow the rules to calculate their true longitudes at these times,

(The results obtained in the same manner from the) *ghaṭikās* to elapse till the fifteenth *tithi*, should be added.

(The same procedure should be followed for any other *tithi*). At the end of every other *tithi*, the Sun and Moon are equal in respect of minutes and seconds.

**Thus ends Chapter Two**

*on*

TRUE SUN AND MOON

# CHAPTER III

## TRUE PLANETS

**[ Degrees of Apogees and Anomalies of the planets ]**

1. The apogees of Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn are, respectively, 118°, 210°, 180°, 90° and 236°.

The (circumferences of their *manda* epicycles divided by $4\frac{1}{2}$) or *mandaguṇakas* are 14°, 7°, 7°, 4° and 9°, respectively.

The (circumference of their *śīghra* epicycles divided by $4\frac{1}{2}$) or *śīghraguṇakas* are, respectively, 53°, 31°, 16°, 59° and 9°.

2. Multiply the R sines of the anomalies (*mandakendras*) of Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn, respectively, by 4, 2, 1, 2 and 4 and divide each product by the radius (3438). The results added to the *mandaguṇakas* (see above) of Mars, Jupiter and Saturn and subtracted from those of Mercury and Venus, make them (*viz.*, *mandaguṇakas*) more correct.

---

### MATHEMATICAL NOTES

1-2. Āryabhaṭa gives the same apogees in *ĀBh*, *Daśagītikā*, 9 cd. (See Table III, below).

While commenting on the apogees, Mallikārjuna says that there is an alternate reading according to which the apogees of Mars, etc. are 128°, 220°, 172°, 80° and 238°, respectively. The sentence quoted by Mallikārjuna occurs in $V_2$ also. But there is no commentary on this reading by Bhāskara II. Bhāskara II in his commentary on these two verses says that as the motion of the apogees is very little during a comparatively long period, the Ācārya reads them as if they were fixed.

Multiply the R sines of the *śighrakendras* of (the above planets), respectively, by 2, 2, 1, 2 and 1 and divide each product by the radius. The results subtracted from their respective *śighraguṇakas* (see above), make them more correct.

---

According to Āryabhaṭa, the *mandaparidhis* or *manda* epicycles of Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn, each divided by 4½, are, respectively, 14,° 7°, 7°, 4°, and 9° in the first and third quadrants and 18°, 5°, 8°, 2° and 13°, respectively, in the second and fourth quardants (*ĀBh*, *Daśagītikā*, 10-11 ; see Table IV, below).

Lalla gives the first series as *mandaguṇakas*, as he calls them. Then he gives the method to find the change in the circumference for every *mandakendra* or mean anomaly. It follows from the proportion :

Radius : Āryabhaṭa's difference between the odd and even quadrants
: : R sin mean anomaly : ?

The result added to or subtracted from the given *mandaguṇaka* gives the corrected *mandaguṇaka* or *sphuṭa-mandaguṇaka*. It is added when the *mandaparidhis* in the first and third quadrants are less than those in the second and fourth ; otherwise it is subtracted.

Again, according to Āryabhaṭa, the circumferences of the *śīghra* epicycles or *śīghraparidhis* of Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn, each divided by 4½, are, respectively, 53°, 31°, 16°, 59° and 9° in the first and third quadrants and 51°, 29°, 15°, 57° and 8°, respectively, in the second and fourth quadrants (*ĀBh, Daśagītikā,* 10-11 ; See Table V, below).

Lalla gives the first series as *śīghraguṇakas,* as he calls them. Then he gives the proportion from which one finds the correction for every *śīghrakendra*. It is :

Radius : Āryabhaṭa's difference between the odd and even quadrants :: R sin *śīghrakendra* : ?

[ **Manda and Śīghra hypotenuse** ]

3. The square root of the difference of the squares of the R sine of 90° and R sine of an arc, is the R cosine (*koṭijyā*) of the arc. Or, the R sine of the difference of 90° and an arc is the R cosine (*koṭijyā*) of the arc.

When the R sine and R cosine of the *mandakendra* and the *śīghrakendra* of a planet are multiplied by the planet's corrected *mandaguṇaka* and *śīghraguṇaka*, respectively, and divided by 80, the results are, respectively, called *doḥphala* and *koṭiphala*. From these the hypotenuse or *hṛti* (or *karṇa*) should be calculated.

[ **Computation of True planets** ]

4-7. Subtract the longitude in degrees of the apogee of a planet from its mean longitude. (The remainder is the mean anomaly. It should be reduced to the) first quadrant. Find its R sine and hence the *doḥphala* (as given above). Find the corresponding arc, (which is the *mandaphala*). Add or subtract half of it to or from the mean longitude of the planet, according as the mean anomaly is (greater or less than 180°). (The result is the longitude of the planet after the first correction) or *anaṣṭa*.

Subtract (*anaṣṭa*) from the longitude of the planet's *śīghrocca*. The remainder is called *śīghrakendra*. Find its R sine and R cosine and hence the *doḥphala* and *koṭiphala* (as above). Add or subtract the *koṭiphala* to or from the radius, according as the *śīghrakendra*

---

This result subtracted from the *śīghraguṇaka* gives the corrected *śīghraguṇaka* or *sphuṭa-śīghraguṇaka*.

The rule for correcting the circumference of *manda* and *śīghra* epicycles is given in *MB*, iv. 38-39 ab, *LB*, ii. 31-32, *BSS*, ii. 13, *SŚe*, iii. 22 and in *SS*, ii. 38. Bhāskara II has discussed this point in *ŚSi*, I, ii. 23-25.

3-8. See Appendix IV, below.

is in the first and fourth or second and third quadrants. (The result is called *sphuṭakoṭi*). The hypotenuse or *karṇa* is the square root of the sum of the squares of the *doḥphala* and *sphuṭakoṭi*.

Multiply the *doḥphala* by the radius and divide by the hypotenuse. The arc corresponding to the result as R sine is called *śīghraphala*. Add or subtract half of the *śīghraphala* to or from the once-corrected longitude of the planet (*anaṣṭa*), according as the *śīghrakendra* is in the first and second quadrants or in the third and fourth. (The result is the longitude of planet after the second correction).

From the twice-corrected longitude calculate the *mandaphala* as before and apply the whole of it to the *mean* longitude. (From the longitude of the planet thus corrected) calculate the *śīghraphala* as before and apply the whole of it to the (thrice-corrected longitude of) the planet. The result is the true longitude of the planet.

8. Or, (first calculate the *śīghraphala* from the planet), and apply half of it to the longitude of the planet. Then (calculate the *mandphala* from the corrected longitude) and apply half of it to the corrected longitude. Then, as before, calculate and apply the whole of the *mandaphala* and *śīghraphala*. Thus corrected, the planet's true longitude is obtained.

9. Some say that the true longitudes of Mercury and Venus (should be obtained in the following manner) : The *mandaphala* (calculated) from the difference between the mean planet and its

---

9. This verse gives a method for Mercury and Venus only. This is as follows : First calculate the *mandaphala* from the difference in the longitude of the mean planet and that of its apogee. Apply the whole of it to the longitude of the planet according to the rule given before. Then calculate the *śīghraphala* from the difference in the longitude of the *mean planet* and that of its *śīghrocca*. Apply the whole of it to the corrected planet.

In his commentary Mallkārjuna does not say that the method should be *repeated*, as given in Bhaskara II's commentary on this verse.

apogee, should be first applied to the planet. Then the *śīghraphala* (calculated) from the difference between the planet and its *śīghrocca*, should be applied to the corrected planet. (The results are correct Mercury and Venus).

10. When the true longitude of Venus (as calculated above) is diminished by half the maximum *mandaphala* of the Sun, the longitude is correct.

Subtract the Sun's apogee from the *śīghrocca* of Mercury. From the remainder calculate the *mandaphala* using the Sun's equations. Apply it to the (twice-corrected) Mercury in the same manner as it would be applied to the Sun. (The result is more correct).

**[ Manda and Śīghra motion ]**

11-14. The mean motion of a planet multiplied by the *bhogyakhaṇḍa* resulting from its mean anomaly and also by the

---

A similar rule is given by Brahmagupta in *BSS*, ii. 35, not only for Mercury and Venus but also for Jupiter and Saturn. The process there is repeated. While commenting on it, Pṛthūdaka says that the once-corrected planet is called '*madhyama*' by Brahmagupta but we shall call it '*mandasphuṭa*'. This *mandasphuṭa* should be subtracted from the *śīghrocca* of the planet. (*BSS*, R.S. Sharma's edition, p. 204). Bhāskara II gives the rule as interpreted by Pṛthūdaka in *SSi*, I, ii. 34 cd-35 ab. In this connection, see the paper, '*The Pañcasiddhāntikā* etc.', *Gaṇita*, June, 1973.

10. The tenth verse gives further corrections to Mercury and Venus.

In the very beginning of the chapter Mallikārjuna says (text, p. 41) that various methods for calculating the true longitude of a planet had to be prescribed from time to time so that there is accord between the calculated and observed results. *Āryabhaṭa*, therefore, *prescribed several methods*. Mallikārjuna, however, neither mentions these methods

corrected *mandaguṇaka* and divided by 225 and 80 gives in minutes the correction to motion or *mandagatiphala.* It is to be applied to the mean motion as explained before. (The result is the motion corrected once).

Subtract it (*viz.*, corrected motion) from the motion of the *śīghrocca* of the planet. The remainder multiplied by the *bhogyakhaṇḍa* resulting from the *śighrakendra,* the radius and the corrected *śīghraguṇaka* and divided by 225, 80 and the hypotenuse, gives the second correction of *śīghragatiphala.*

When it is applied to the once-corrected motion, (i) positively, (ii) negatively, (iii) negatively and (iv) positively, according as the *śīghrakendra* is in the first, second, third or fourth *pāda* (see the next verse), the result is the true motion.

When the result is negative, the motion is said to be retrograde.

The first *pāda* extends from 0° to 90° *plus* 45°, 31°, 20°, 50° and 6° for Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn, respectively. The third *pāda* extends from 180° to 270° *minus* 45°, 31°, 20°, 50° and 6°, respectively, for these planets. This definiton of *pāda* should be kept in view while applying the *śīghragatiphala* positively or negatively to the motion.

---

nor names the works wherein these are mentioned. They are not in *ĀBh.*

While commenting on the tenth verse, Mallikārjuna states that these special methods were given by some of the pupils of Āryabhaṭa. But Bhāskara II in his commentary on the above two verses does not say anything. See also the article refered to in verse 9.

11-13. See Appendix V, below.

14. The following table illustrates the rule :

| *Planets* | *Śīghrakendra* (in degrees) | *Pāda* | *Śīghragatiphala* |
|---|---|---|---|
| Mars | 0—135 | 1 | + ve |
| | 135—180 | 2 | — ve |
| | 180—225 | 3 | — ve |
| | 225—360 | 4 | + ve |
| Mercury | 0—121 | 1 | + ve |
| | 121—180 | 2 | — ve |
| | 180—239 | 3 | — ve |
| | 239—360 | 4 | + ve |
| Jupiter | 0—110 | 1 | + ve |
| | 110—180 | 2 | — ve |
| | 180—250 | 3 | — ve |
| | 250—360 | 4 | + ve |
| Venus | 0—140 | 1 | + ve |
| | 140—180 | 2 | — ve |
| | 180—220 | 3 | — ve |
| | 220—360 | 4 | + ve |
| Saturn | 0— 96 | 1 | + ve |
| | 96—180 | 2 | — ve |
| | 180—264 | 3 | — ve |
| | 264—360 | 4 | + ve |

Mallikārjuna in his commentary explains that the correction to the motion should follow the same pattern as that to the longitude of a planet. Accordingly, at first, half of the *mandagatiphala* should be applied, then half of the *śīghragatiphala* ; then both again completely, in the same order.

[ **Motion of the Moon and other planets** ]

15. If the mean longitude of a planet is greater than its true longitude, add half of their difference to the planet's *śīghrocca* ; otherwise subtract. From this *śīghrocca* subtract the true longitude. If the remainder is within 4, 6 and 8 signs, the motion of the planet is known as *vakra* (beginning of regression), *ativakra* (maximum regression) and *kuṭila* (end of regression), respectively.

16. The pupils of Āryabhaṭa calculated the *mandagatiphala* or correction to the Moon's motion by dividing the motion of its mean anomaly by 225. But this method gives the true motion for the previous day. It should not be used to calculate the motion for the present day.

17. In the case of the Sun and Moon, multiply their *mandaguṇakas* by their respective *manda* hypotenuse and divide each product by the radius. The results are corrected *mandaguṇakas*. Hence

---

Mallikārjuna notes here that on the last days of the first and fourth *pādas*, the *śīghragatiphala* is positive and maximum, and on the last days of the second and third *pādas*, the *śīghragatiphala* is negative and maximum. On these days, the *mandasphuṭabhukti* becomes the true motion.

15. This verse defines *Vakra*, *Ativakra* and *Kuṭila* motions of a planet. The same definition is given in *MB*, iv. 56-57, *BSS*, ii. 50-50, and in *ŚSe*, iii. 59. According to *SS*, ii. 12 there are 8 kinds of motion of planets. They are retrograde, maximum retrograde, end of retrograde, slow, slower, mean, fast and faster. The last five are direct and the first three are indirect or retrograde.

16. While commenting on this verse, Bhāskara II says that Lalla here criticises the methods given by Prabhākara and others.

17-18. She Appendix IV. below.

find their *dohphalas* and *koṭiphalas* and hence their *mandā* hypotenuse. Repeat the process till the *mandaguṇakas* and the hypotenuse are fixed.

18-19. When the mean daily motion of a planet is multiplied by the radius and divided by the *manda* hypotenuse, the result is the motion once-corrected.

Subtract it from the motion the *śīghrocca*. (The remainder is the motion of the *śīghrakendra*). Multiply it by the radius and the *bhogyakhaṇḍa* resulting from the *śīghraphala* and divide by the *śīghra* hypotenuse and 225, the R sine of the first arc. Subtract the result from the motion of the *śīghrocca*. The remainder is always the true motion of the planet (by another method).

If the above quotient is greater than the motion of the *śīghrocca*, the planet is said to have a retrograde daily motion.

---

While commenting on these verses Mallikārjuna says (text, pp. 49-53), that these methods for calculating the true motions of the Sun, Moon and the five planets give more accurate results. He continues that the methods for calculating the true longitude are different in different *Siddhāntas*, *Tantras* and *Karaṇas*, simply because *the teachers wanted to synchronize the calculated and the observed results.* There again, the methods given in the *Somasiddhānta* are respected by many. The methods given in the *Sūryasiddhānta* for calculating the mean planets are agreed to by all. As regards the *Khaṇḍakhādyakaraṇa*, here the positions of the mean planets as in the *Sūryasiddhānta* have been used, after giving some corrections, for obtaining their true longitudes in accordance with the *Somasiddhānta*.

Then Mallikārjuna gives twelve verses composed by him setting out the rules to find the true longitudes and motions of the planets which would agree with those in the *Somasiddhānta*. His constants are as follows : The apogees given by him are : Mars 127°, Mercury 220°, Jupiter 170°, Venus 80° and Saturn 240°.

**[ Retrograde motion ]**

20. The retrograde motion of the planets beginning with Mars (*viz.*, Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn) commences when their *śīghrakendras* are, respectively, 163°, 145°, 125°, 165° and 113°. When the *śīghrakendras* are, respectively, 360° *minus* each of these values, their retrograde motion ceases.

21. It is said that the retrograde motion of Mars, (Mercury, Jupiter, Venus and Saturn) lasts for 66, 21, 112, 52 and 134 days, respectively.

22-25. When the *śīghrakendras* (of Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn) are, respectiively, 28°, 205°, 14°, 183° and 20°, they rise in the east. When their *śīghrakendras* are 360° *minus* these values, respectively, they set in the west.

When their *śīghrakendras* are, respectively, 51° and 23°, Mercury and Venus (when direct) rise in the west. When they are 360° *minus* these values, respectively, they set in the east.

Mercury and Venus, once set, rise again 32 and 71 days, respectively, after setting.

For 120, 16, 30, 8 and 36 days, respectively, Mars, etc. remain invisible in the west. They set 660, 37, 372, 251 and 342 days, respectively, after rising.

---

He calculates *mandaphala* as equal to $\frac{\text{R sin mean anomaly} \times 10}{\textit{manda} \text{ divisor}}$. These divisors are Sun 263, Moon 114, Mars 51, Mercury 128, Jupiter 112, Venus 263 and Saturn 75.

He calculates the *śīghraphala* as given in the text. His *śīghraguṇakas* are, however, Mars 51° 55′, Mercury 31° 15′, Jupiter 16° 3′, Venus 57° 57′ and Saturn 8° 50′.

20-25. See Table VI, below.

**[ Heliacal rising and setting of planets ]**

26. The difference in minutes between the (last) *śīghrakendra* of a planet (obtained while calculating its true longitude), and that for its heliacal rising, setting or retrograde motion, when divided by the difference in minutes between the motion of the *śīghrocca* and the planet's motion after correction or *mandasphuṭagati*, gives the days passed or to be bassed in respect of any of the above phenomena.

**Thus ends Chapter Three**

*on*

TRUE PLANETS

---

26. This follows from : (Given *śīghrakendra* for any phenomena ~ *śīghrakendra* on any day) ÷ motion of *śīghrakendra*. The result is days passed or to pass.

## CHAPTER IV

# THREE PROBLEMS RELATING TO DIURNAL MOTION

**[ Direction from the 12-digit gnomon shadow ]**

1. When a gnomon 12 *aṅgulas* high and cylindrical in shape is placed vertically at the centre of a circle drawn on a smooth surface, the points (on the circumference of the circle) where the shadow of the gnomon comes inside the circle and goes outside it, are, respectively, known as the west and the east points.

---

## MATHEMATICAL NOTES

**Introductory**

Before explaining the formulas, certain similar right-angled triangles might be described.

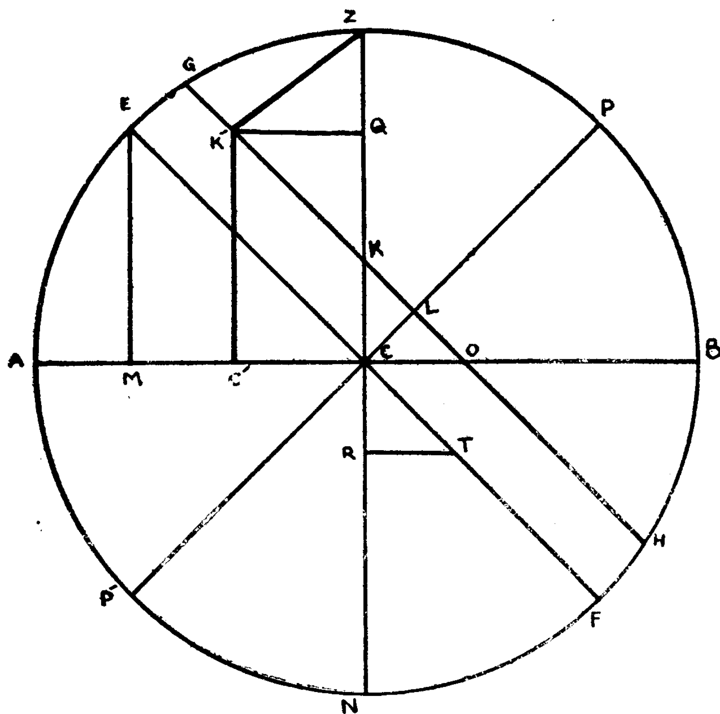



FIG. 5

Let ZANB be the meridian with Z as zenith. Let ACB be the diameter of the horizon, ECF that of the celestial equator, with P and P′ as the poles. Let PCP′ represent the six O'clock circle. Let GH be the diameter of a diurnal circle of the Sun meeting the diameter of the prime vertical ZN at K, PCP′ at L, and ACB at O. Let EM be perpendicular on ACB.

Now, EZ would measure the latitude of the place or *akṣāṃśa*, and AE the colatitude or *lambāṃśa*.

Thus, CM is R sin latitude, EM is R sin colatitude and CE is R.

CME is then a right-angled triangle, with R sin colatitude, R sin latitude and R as sides. Let this triangle be called U.

---

CL is the distance between the celestial equator and the diurnal circle of the Sun. It is, therefore, R sin declination. L is the point of intersection of the diurnal circle and the six O'clock circle and LO is the perpendicular drawn from that point on the line of intersection of the diurnal circle and the horizon. Thus LO is earth-sine or *kujyā*. And CO, which lies on the horizon, is the distance between the east-west line and the rising and setting line. This is called the R sin Sun's amplitude or *agrajyā*. Thus, the right-angled triangle CLO having R sin declination, earth-sine and R sin amplitude as its sides is similar to U. Let it be called V.

When the Sun is at K, it is on the prime vertical. KC is then the R sin prime vertical altitude or *samaśaṅku*, CO is R sin amplitude and KO is the prime vertical hypotenuse or *taddhṛti*. This right-angled triangle KCO, having R sin prime vertical altitude, R sin amplitude and prime vertical hypotenuse as sides, is similar to U and V. Let it be called W.

When the Sun is at K′, K′C′ is R sin altitude at any time or *śaṅku*. C′O is the base or *śaṅkutala* and K′O the hypotenuse at that time or *iṣṭahṛti*. The right-angled triangle K′C′O, with these three as sides, is similar to U, V and W. Let it be called X.

KL=KO—LO

=*taddhṛti*—*kujyā* or *kujyona-taddhṛti*.

The right-angled triangle KLC having sides *kujyona-taddhṛti*, R sin declination and R sin prime vertical altitude as sides, is similar to U, V, W, X. Let it be called Y.

Now, suppose the Sun is at E, the equinoctial point. Let CR be the gnomon of 12 *aṅgulas*. Then RT is the midday equinoctial shadow or *palabhā* and CT the corresponding hypotenuse or *palakarṇa*. The right-angled triangle CRT, with gnomon, shadow and the hypotenuse as sides, is similar to U, V, W, X and Y. Let it be called Z.

Thus the triangles U, V, W, X, Y and Z are six right-angled similar triangles.

2-3. (Mark) the extremities of three shadows of the gnomon (on any day, two being the two above and the third, the extremity of the midday shadow). Draw two fish-figures (by means of intersecting arcs of circles drawn with the first and second points as centres and with

---

They are as follows :

1. With sides *lambajyā*, *akṣajya* and *trijyā* (U).
2. With sides *krāntijyā*, *kujyā* and *agrajyā* (V).
3. With sides *samaśaṅku*, *agrajyā* and *taddhṛti* (W).
4. With sides *śaṅku*, *śaṅkutala* and *iṣṭahṛti* (X).
5. With sides *kujyona-taddhṛti*, *krāntijyā* and *samaśaṅku* (Y).
6. With sides *śaṅku*, *palabhā* and *palakarṇa* (Z).

These triangles are generally used in all the astronomical works. Triangle nos. 1-3, 5 and 6 are given by Bhāskara II in *SŚi*, I. iii. 13-15; see also *BSS*, iii. 7-12, and *SSi*, II. vii. 42-48.

1-3. These verses give the method to determine the directions and the locus of the extremities of the shadow of the gnomon.

On any level surface draw a circle with any point as the centre and any length as the radius. Place the vertical gnomon of 12 *aṅgulas* at the centre. This circle is the dial.

Mallikārjuna gives the following procedure in his commentary (Text, pp. 58-59) : Let the radius be 24 *aṅgulas* in length and let the cylindrical gnomon be 12 *aṅgulas* in height.

Now, in the forenoon, mark the point on the circumference of this circle when the extremity of the shadow of the gnomon just touches it. This is the west point. Then, in the afternoon, mark the point on the circumference of this circle where the extremity of the shadow again just touches it. This is the east point. These are the east and west points. Here, the declination of the Sun is assumed to remain fixed during the interval. The inaccuracy thus caused is negligible for practical purposes.

a radius of any length and again with the second and third points as centres and a radius of the same length as before). Draw the two straight lines (passing through the points of intersection of these arcs) known as mouths and tails of the fish-figures. Their point of intersection, the Sun being in the northern hemisphere, is the southern direction, the extremity of the midday shadow being to the north, that is, in the direction of the polar star. The point is the northern direction (the Sun being in the southern hemisphere and the midday shadow falling to the south. The line joining the north or south point to the foot of the gnomon is the north-south line). Then, the straight line drawn at right angles to the north-south lines by means of a fish-figure

---

The line passing through the foot of the gnomon and parallel to the line joining the east and west points is the east-west line in the dial. The line at right angles to this line and passing through the foot of the gnomon will be the north-south line. The points where these lines cut the circumference of the dial are the four cardinal points.

Pṛthūdaka, while explaining Brahmagupta's relevant verse, considers the change in the declination and says that the real east point will not be the point where the shadow leaves the dial, but a little away from it. The correction would be :

$$\frac{\text{hypotenuse shadow}}{\text{R sin colatitude}} \times \text{R sin difference of declinations,}$$

when the shadow enters the dial and when it leaves it.

In his commentary (Text, p. 59), Mallikārjuna takes the three shadows as the shadow when it enters the circle, the midday shadow and the shadow when it leaves the circle. He draws three circles with each point as centre and radius equal to half the distance between the east and west points. Then the point of intersection of the lines joining the points of intersection of the above arcs is the south point in respect of the gnomon, if the Sun is in the northern hemisphere and the north point in the southern hemisphere. The end of the midday shadow is north in the first case and south in the second case.

(through the foot of the gnomon) is the east-west line.

Describe the circle with the above point of intersection as the centre and passing through the three extremities of the shadows. The shadow (of the gnomon) never falls outside this circle, just as a woman of a noble family never abandons her family tradition.

**[ Equinoctial shadow ]**

4. One-half of the sum of the lengths of the two midday shadows of the gnomon, when the Sun is at the first points of Aries and Libra, is the *palabhā* or 'equinoctial midday shadow'. The square root of the sum of the square of 12 (gnomon) and the shadow is the *palakarṇa* or the hypotenuse of the equinoctial midday shadow. The square root of the difference of the squares of the hypotenuse and 12 is the equinoctial midday shadow.

**[ Local latitude and colatitude ]**

5. The radius severally multiplied by the equinoctial midday shadow and 12 (gnomon), and divided by the hypotenuse of the

---

Generally, according to Indian astronomers, the locus of the extremity of the shadow of the gnomon on any day is determined by marking the extremities of the shadows at three different times on the day and drawing a circle to pass through them. An arc of this circle is the locus.

For determining the directions and the locus of the extremity of the shadow the astronomers follow more or less the same methods.

The change in the declination has been hinted at by Brahmagupta and has been specifically mentioned by Śrīpati and Bhāskara II.

See *MB*, iii. 1-3 ; *LB*, iii. 1 ; *BSS*, iii. 1-3 ; *SŚe*, iv. 1-6 ab ; *SŚt*, iii. 8-9 ; and *SS*, iii. 1-4.

4. The second rule follows from the right-angled triangle Z.

5. These results follow, from the similar right-angled triangles U and Z.

shadow, gives, respectively, the R sine of the latitude of the place and the R sine of the colatitude. Their arcs, divided by 60, gives, respectively, in degrees (the latitude and the colatitude). The latitude is always to the south. The direction of the declination of the Sun depends on its (*i.e.*, the Sun's) position.

**[ Samamaṇḍala-Śaṅku and Hṛti ]**

6. When the hypotenuse of the equinoctial midday shadow is multiplied by the R sine of the declination of the Sun and the product divided severally by the gnomon (of 12 *aṅgulas*) and by the equinoctial midday shadow, the results are, respectively, the R sine of the amplitude of the Sun or R sine of the *agrā* or *agrajyā*, and the R sine altitude of the Sun when on the prime vertical or *samaśaṅku*. The square root of the sum of the squares of the R sine *agrā* and *samaśaṅku* is the hypotenuse or *taddhṛti*.

**[ Ascensional differences ]**

7. Taking the Sun's longitude as 1, 2 and 3 signs (that is, assuming it at the end of Aries or Taurus or Gemini), calculate the three corresponding ascensional differences (at the observer's station). The first, the difference between the first two, and the difference between the third and second, are, respectively, the ascensional differences corresponding to the first, second and third signs at the observer's station.

**[ Times of the Rsing of the signs at Laṅkā ]**

8. Multiply the R sines of 30°, 60° and 90° by R sine of 66° and divide each product by the corresponding radius of the day circle.

---

6. The first two formulas follow from the similar right-angled triangles V and Z, and Y and Z. The third follows from the right-angled triangle W.

7. The calculation of ascensional difference has already been explained earlier in ch. iii, *vv*. 17-19.

Find the arcs corresponding to the three quotients as R sines. The first quotient gives, in *asus*, the time of the rising of Aries in Laṅka ; the second diminished by the first gives that of Taurus ; and the third diminished by the second that of Gemini. So say the wise.

---

8. This gives the method to find the time of rising of a sign of the zodiac or *rāśi* at the equator (Laṅkā).

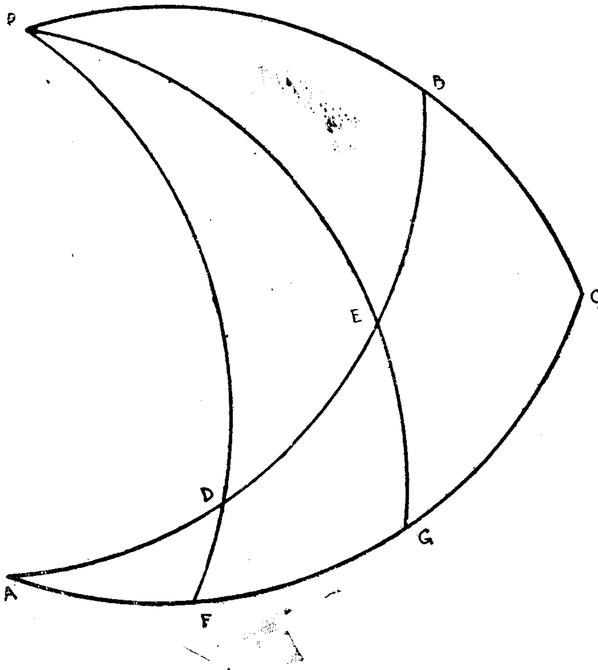



Fig. 6

Let AB and AC be the quadrants of the ecliptic and the equator, respectively. Let P be the pole. Let D and E be the ends of the first and second signs of the zodiac, respectively. Then B is the end of the third sign. Let PDF, PEG and PBC be secondaries to the equator, cutting AC in F, G and C, respectively. Then, AF represents the time, measured in *asus*, taken by the first sign AD to rise above the horizon at the equator ; that is, AF is the equivalent of the first sign in right ascension in the right sphere.

9. These three times are, respectively, 1670, 1795 and 1935 *asus*. When these are diminished, respectively, by the three corresponding ascensional differences at the observer's station, the remainders are the times of rising of the first three signs of the zodiac at the same place.

When the ascensional differences at the observer's station are written in the reverse order and are added to the three times (at Laṅkā), also written in the reverse order, the results are the times of rising of the next three signs at the same place.

These six times written in the reverse order are the times of rising of the last six signs.

---

$$\text{Now, } \frac{\text{R sine AF}}{\text{R sin AD}} = \frac{\text{R sin PB}}{\text{R sin PD}}$$

$$\text{So, R sin AF} = \frac{\text{R sin PB} \times \text{R sin AD}}{\text{R sin PD}}$$

$$= \frac{\text{R sine } 66^\circ \times \text{R sin } 30^\circ}{\text{radius of day-circle}}$$

when the longitude is 30°. So, AF is the corresponding arc.

Similarly, AG and AC may be found and hence FG and GC.

The same rule is given in *MB*, iii. 9 ; *LB*, iii. 4 ; *BSS*, iii. 15 ; *SŚe*, iv. 15 ab ; *SŚi*, I. ii. 57 ; and *SS*, iii. 41-42 ab.

9. This gives the method to find the time of rising of a sign of the zodiac at any other latitude or its equivalent in oblique ascension. From the above, the times will be approximately 1670, 1795 and 1935 *asus* at the equator. By applying the local ascensional differences, the corresponding times at that latitude are obtained. The same times and the same methods of application are given in *MB*, iii. 10 ; *LB*, iii. 5-6 ; *SŚe*, iv. 17, 15 cd ; and *SS*, iii. 42 cd-44. *BSS*, iii. 17 gives the application for local latitudes. *SŚi*, I. ii. 58-59 ab gives times and application. Here, the times are 1670, 1793 and 1937 *asus*.

[ Rising point of the ecliptic ]

10. Whatever portion of a sign of the zodiac has arisen in the east above the horizon, the same portion of the sign (seventh from it), has set in the west.

When the orient ecliptic point or *lagna* for any time in the day is calculated, the true longitude of the Sun at that time is considered. But when the orient ecliptic point at any time in the night is calculated, the true longitude of the Sun is increased by 6 signs.

[ Rising point of the ecliptic at any time ]

11-12. Multiply the remaining degrees etc. of the sign of the zodiac in which the Sun is by the time of rising (in *asus*) of that sign and divide by 30. Subtract the quotient in *asus* from the given time, also in *asus*. Add the remaining degrees etc. of the sign to the longitude of the Sun. (Call the result $l_1$).

From the remaining *asus* subtract as many times of rising (*asus*) of the signs as possible (beginning with the one next to the Sun), and add the same number of signs to $l_1$. (Call the sum $l_2$).

Multiply the remaining time (in *asus*) by 30 and divide by the time of rising (in *asus*) of the sign next to the one subtracted. Add the quotient in degrees etc. to $l_2$.

---

10. The same rule occurs in *MB*, iii. 33 cd ; and *SŚi*. I, ii. 59 cd.

11-12. These indicate the method to calculate the longitude of the orient ecliptic point or *lagna*.

Let AB and AC represent the ecliptic and the equator, respectively. Let D, E, B be the ends of the first three signs, respectively. Let S be the position of the Sun at *t asus* after sunrise. Let KLMN be the position of the horizon at that time, meeting AB in L and AC in M. Then, L is the position of the orient ecliptic point or *lagna* at the time at which the longitude is required.

The final result is thus the longitude of the orient ecliptic point or rising ecliptic point.

---

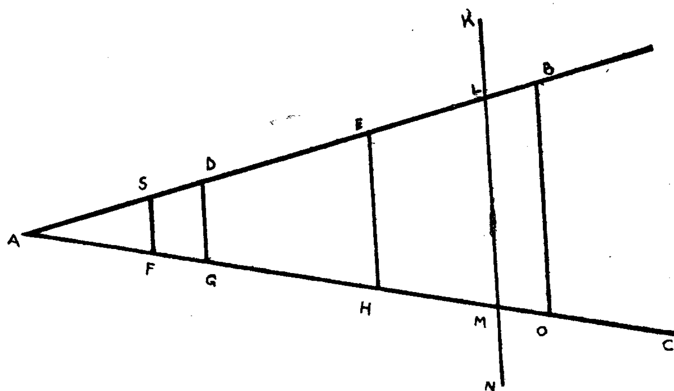



FIG. 7

Let F, G, H and O be the points on the equator which rise at the same times as S, D, E and B, respectively. Then AG, G H and HO are the equivalents of the first three signs in oblique ascension or the times of rising of the first three signs at the observer's latitude. FM represents *t asus* after sunrise.

Longitude of L = arc AS + arc SL

= Sun's longitude + arc SD + arc DE + arc EL

= Sun's longitude + (30°—Sun's longitude) + second sign + arc EL

$$\text{Arc FG} = \frac{\text{arc SD} \times \text{arc AG}}{\text{arc AD}}$$

$$= \frac{(30° - \text{Sun's longitude}) \times \text{time of rising of first sign}}{30}$$

Arc HM = arc FM—arc FG—arc GH

= *t asus*—arc FG—time of rising of second sign.

$$\text{Now, arc EL} = \frac{\text{arc EB} \times \text{arc HM}}{\text{arc HO}}$$

$$= \frac{30° \times \text{arc HM}}{\text{time of rising of third sign}}.$$

So, longitude of L=Sun's longitude+(30°—Sun's longitude)+ second sign+EL (known).

This is the general rule to find the position of the orient ecliptic point or the point of the ecliptic on the eastern horizon.

The same rule is in *MB*, iii. 30-32 ; *LB*, iii. 17-19 ; *BSS*, iii. 18-20 ; *SŚe*, iv. 18-20 ab ; and *SŚi*, I. iii. 2-4. See also *SS*, iii. 45-47.

Bhāskara II and *SS* have, in this connection, mentioned the correction due to the precession of equinox. So has Mallikārjuna in his commentary.

The calculation of the longitude of the orient ecliptic point is an important topic in the Indian astronomy. The following is a brief note on the subject.

Verses 11-12 give the method of calculation when the time is *after* sunrise. But when it is *before* sunrise the method as given below should be followed.

The true longitude of the Sun at that time with all the necessary corrections as given before should be found first. Then the portion of the sign of the zodiac covered by the Sun expressed in minutes should be multiplied by the time of rising of this sign and divided by 1800. This time should be subtracted from the given time. The elapsed portion of the sign should be subtracted from the longitude of the Sun. Let $l_1$ be the result. Then, from the remaining time the times of rising of as many signs as possible, beginning from the one next to that in which the Sun is, and going in the reverse direction, should be subtracted, and the number of signs thus sbutracted should be subtracted from $l_1$. The remainder is, say, $l_2$. The remaining time should be multiplied by 30 and divided by the time of rising of the sign next to the one (in the reverse order) last subtracted. The quotient should be subtracted from $l_2$. The result is the longitude of the orient ecliptic point at the given time *before* sunrise.

**[ Time elapsed from Sunrise ]**

13. When 180° is added to the longitude of the orient ecliptic point, the result is the longitude of the setting point of the ecliptic or *asta-lagna.* So they say.

Multiply the number of degrees etc. passed by the orient ecliptic point in the sign of the zodiac by the local time of rising (in *asus*) of the sign and divide by 30. The quotient is the time in *asus.* Then,

---

If the given time is *after sunset but before midnight,* the true longitude of the Sun should be increased by 6 signs. Then the method for the time after sunrise should be followed.

If the given time after sunrise is shorter than the calculated time which is to be subtracted, then as the rule in 14 ab says, the given time should be multiplied by 30 and divided by the time of rising of the sign in which the Sun is and the result should be added to the longitude of the Sun. The result is the longitude of the ecliptic point.

13. The setting point of the ecliptic is the point of the ecliptic on the western horizon. See *MB* iii. 33 ab.

The second part of the verse gives the method to find the time elapsed since sunrise, when the longitudes of the Sun and the orient ecliptic point are known.

In the above diagram (Fig. 7, p. 69), arc AS and arc AL are given. To find arc FM.

$$\text{Arc FM} = \text{arc FG} + \text{arc GH} + \text{arc HM}$$

Arc FG is found as before. Arc GH is known. Arc EL is the given longitude of the orient ecliptic point omitting the signs.

$$\text{Arc HM} = \frac{\text{arc HO} \times \text{arc EL}}{\text{arc EB}}$$

$$= \frac{\text{time of rising of third sign} \times \text{arc EL}}{30}$$

find (as before) the time of rising of the remaining portion of the sign in which the Sun is. Add both these times and to the sum add the local times of rising (in *asus*) of all the signs intervening between the orient ecliptic point and the Sun. The sum is the required time (in *asus*, calculated) from the given orient ecliptic point.

14. If the given time (when the longitude of the orient ecliptic point is required) is less than the time of rising of the remaining portion of the sign of the zodiac in which the Sun is, as calculated above, multiply the given time by 30 and divide by the time of rising of this sign. When the quotient in degrees etc. is added to the true longitude of the Sun, the result is the longitude of the orient ecliptic point.

If the Sun and the orient ecliptic point are in the same sign of the zodiac, multiply the difference in their longitudes by the time of rising of this sign and divide by 30. The quotient gives the required time (in *asus*).

---

Thus the time is known. This rule is given in *MB*, iii. 34-36 ; and *LB*, iii. 20. See also *BSS*, iii. 21-23 ; *SŚe*, iv. 20 cd-28 ; *SŚi*, I. iii. 5-7 ; and *SS*, iii. 49.

14. In the case when the Sun and the orient ecliptic point are in the same sign of the zodiac, their difference in degrees should be multiplied by the time of rising of the sign in which they are and divided by 30. The result would be the time required. This rule is explained in the second part of verse 14.

In case the longitude of the Sun at midnight is given and the time is required, then the time should be calculated from the midnight Sun as given above. The longitude of the Sun for that time should be found. Hence again the time. The process should be repeated till the time is fixed.

Bhaṭṭotpala in his commentary on *KK*. iii. 5 has given the details in a lucid manner (vol. II, pp. 91-94). See also *SŚe*, iv. 18-20.

**[ Meridian zenith distance ]**

15. The sum of the declination of the Sun and the colatitude of the observer's station is the meridian altitude or *unnatāṃśa* of the Sun when it is in the northern hemisphere and on the meridian. The difference is taken when it is in the southern hemisphere. When the altitude is subtracted from 90°, the remainder is the meridian zenith distance or *natāṃśa*.

16. Or, the sum of the declination of the Sun and the latitude (of the observer's station) is the meridian zenith distance or *natāṃśa* of

---

15-16. These verses explain how to find the Sun's meridian zenith distance.

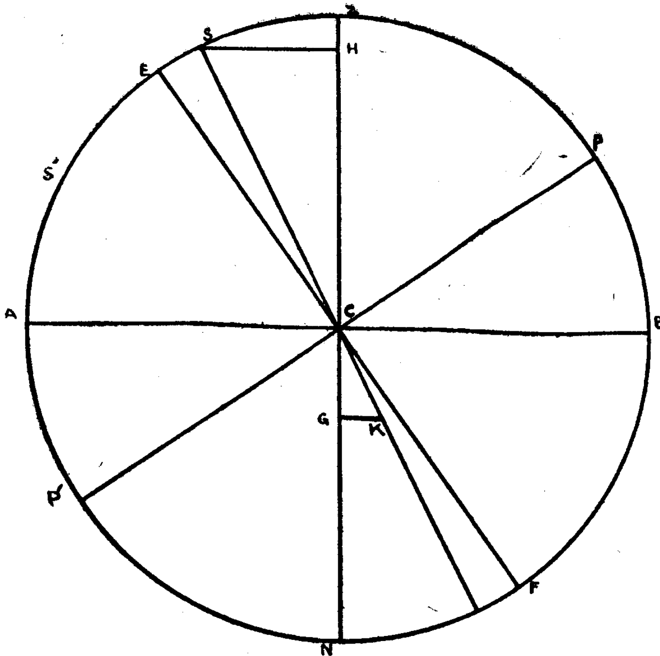



Fig. 8

Let Z A N B be the observer's meridian and A C B the horizon. Let ECF be the celestial equator and P and P′ the north and south

the Sun when it is in the southern hemisphere. But their difference is the meridian zenith distance when the Sun is in the northern hemisphere. When the zenith distance is subtracted from 90°, the remainder is the altitude or *unnatāṃśa.*

---

poles, respectively. Let S be the position of the Sun to the north of the equator and S′ to the south.

EZ denotes the latitude of the place and EA the colatitude. SE is the Sun's declination in the northern hemisphere and S′E in the southern hemisphere.

Then, when the Sun is in the northern hemisphere,

SA = SE + EA = declination + colatitude

= *unnatāṃśa* or meridian altitude

and SZ = 90° — (SE + EA) = *natāṃśa* or meridian zenith distance. (1)

In the southern hemisphere,

S′A = AE — S′E = colatitude — declination

= *unnatāṃśa* or meridian altitude

and S′Z = 90° — (EA — S′E) = *natāṃśa* or meridian zenith distance (2)

(1) can written as :

Meridian zenith distance or *natāṃśa*

= EZ — SE = latitude — declination

and (2) can be written as :

*Natāṃśa* = EZ + S′E = latitude + declination.

The rule in verse 16 is given in *MB*, iii. 11, *BSŚ*, iii. 13, 47 ; and in *SS*, iii. 20. Both the rules are in *SŚe*, iv. 42-43 ; and in *SŚ i*, I. iii. 32.

While commenting on these verses, Mallikārjuna observes that the equinoctial midday shadow to the north of the Vindhyas is $5\frac{1}{20}$ *aṅgulas*. He further states : South declination + latitude = meridian

**[ Midday shadow and hypotenuse ]**

17. When the Sun is on the meridian, multiply the R sine of its zenith distance and the R sine of 90°, each by 12 and divide each product by the R sine of its meridian altitude. The quotients are, respectively, the midday shadow (of the gnomon) and the corresponding hypotenuse.

18. The radius of the day-circle of the Sun increased or diminished by the earth-sine and the radius increased or diminished by the R sine of the ascensional difference, according as the midday Sun is

---

zenith distance (to the south of zenith) ; north declination ~ latitude = meridian zenith distance, which is to the south of the zenith if the declination is less than the latitude and to the north if the declination is greater than the latitude.

17. This explains how to find the midday shadow and the hypotenuse.

In the above diagram (see p. 73), let CG be the gnomon of 12 *aṅgulas* and GK the perpendicular to ZN meeting SC produced in K. Then, GK is the midday shadow and CK the hypotenuse. Let SH be perpendicular to ZN. Then, SZ is the meridian zenith distance or *natāṃśa* or $z$, SH is its R sine or *natāṃśajyā*. SA is the altitude or *unnatāṃśa* or $a$, CH its R sine or *unnatāṃśajyā*.

$$\text{Then, GH} = \frac{SH \times CG}{CH}$$

$$\text{So, midday shadow} = \frac{R \sin z \times 12}{R \operatorname{Sin} a}$$

$$\text{and CK} = \frac{SC \times CG}{CH}$$

$$\text{or hypotenuse} = \frac{R \times 12}{R \sin a}$$

These formulas are in *BSS*, iii. 28 ab and 29 ab ; *SŚe*, iv. 45 ; *SS*, iii. 21 ; and *SŚi*, I, iii. 40 ab.

18. This defines *antyā* and *antyakā*.

in the northern or southern hemisphere, give, respectively, the midday *antyā* and the *antyakā*.

---

Fig. 9

Let Z A N B be the observer's meridian, A C B the diameter of the horizon, Z the zenith, ECF the diameter of the equator, PCP′ the diameter of the six O′ clock circle, G K L O H the diameter of a day-circle of the Sun, and POM a vertical circle through O.

Then, GL is the radius of the day-circle or *dyujyā*, CM is the R sin ascensional difference or *carajayā*, and LO earth-sine or *kujyā*. Let the Sun be at G.

Then, GO = GL + LO

= radius of diurnal circle + earth-sine

= *antyā* or *cheda*,

and EM = EC + CM = R + R sin ascensional difference

= *antyakā* or *hāraka*.

19. They are also called *cheda* and *hāraka*, respectively. When the *hāraka* is multiplied by the radius of the day-circle of the Sun and divided by the radius, the result is *cheda*. By the reverse process, (*cheda* is converted into *hāraka*).

**[ R sine of the midday altitude ]**

20. *Cheda* multiplied severally by the R sine of the colatitude,

---

Brahmagupta calls GO *'dyudalāntyā'* and EM, *'antyā'* (*BSS*. iii. 34). Śrīpati calls GO, *'antyakā'* and EM, *'antyā'* (*SŚe*, iv. 46 ab). In *SS* (iii. 34 ab), EM, is *'antyā'*. Bhāskara II calls GO, *'hṛti'* and EM *'antyā'* (*SŚi*. I. iii. 34 cd). In his commentary on the above verse, however, he keeps the names *antyā* and *antyakā*. *Cf.* : 'When the Sun is in the southern hemisphere, *antyā* = radius of the day-circle — earth-sine, and *antyakā* = R — R sin ascensional difference'.

19. This explains how to express *cheda* in terms of *hāraka* and vice versa.

In the above diagram, (fig. 9), let GQ be perpendicular to AB. Draw LR parallel to AB meeting GQ in R. Draw ET perpendicular to AB and produce it to meet MX parallel to AB at X. Then, GQ is R sin altitude or *śaṅku*, QO is *śaṅkutala* or base, and GO is *antyā* or *cheda*. It is evident that the triangle GQO is similar to the triangles U, V, W, X, Y and Z. Let it be S.

From the four similar triangles EMX, ECT, GLR and GOQ, it follows that

$$\frac{EM}{GO} = \frac{EC}{GL}$$

$$\text{or, } \frac{\textit{antyakā} \text{ or } \textit{hāraka}}{\textit{antyā} \text{ or } \textit{cheda}} = \frac{R}{\text{radius day-circle}}$$

$$\text{or } \textit{cheda} = \frac{\textit{hāraka} \times \text{radius day-circle}}{R}.$$

This formula is in *ŚSi*, I. iii. 35.

20. This gives four different ways of finding the Sun's R sin midday altitude.

12, R sine of the Sun's altitude when it is on the prime vertical, and by the R sine of declination, and divided respectively by the radius, the hypotenuse of the equinoctial midday shadow, *taddhṛti* and by the R sine of the Sun's amplitude, gives in each case the R sine of the Sun's midday altitude.

**[ Midday shadow and hypotenuse : Alternate method ]**

21. When the altitude of the Sun at midday or *unnatāṃśa* is subtracted from 90°, the R sine of the remaining arc is called *dṛgjyā* or R sine meridian zenith distance. This multiplied by 12 and divided by the R sine meridian altitude, gives the midday shadow.

22. When the Sun is on the meridian, divide the R sine meridian altitude by 12 and then divide the R sine of 90° by this result. The final result is the hypotenuse of the midday shadow in *aṅgulas*. (So the wise) say.

---

$$\text{R sin midday altitude} = \frac{\textit{cheda} \times \textit{sin colatitude}}{\text{R}} \quad (1)$$

$$\text{R sin midday altitude} = \frac{\textit{cheda} \times 12}{\text{hypotenuse of the equinoctial shadow}} \quad (2)$$

$$\text{R sin midday altitude} = \frac{\textit{cheda} \times \text{R sin prime vertical altitude}}{\textit{taddhṛti}} \quad (3)$$

$$\text{R sin midday altitude} = \frac{\textit{cheda} \times \text{R sin declination}}{\text{R sin amplitude}} \quad (4)$$

(1) follows from triangles U and S ;

(2) follows from triangles Z and S ;

(3) follows from triangles W and S ;

(4) follows from triangles V and S ;

(1) is noticed also in *SS*. iii. 34 cd-35 ab and *ŚSe*, iv. 34 ab, (2) in *BSS*, iii. 27 ab and *ŚSe*. iv 32 cd, (3) in *ŚSe* iv. 33 cd., and (4) in *ŚSe*, iv. 31 ab.

21-22. The formulas are the same as those given earlier in verse 17 of this chapter. *Dṛgjyā* is another name for 'R sin meridian

### [ Hour angle ]

23. That part of the sky which is to the east (of the observer's meridian) is the eastern hemisphere and the part to the west is the western hemisphere. So the wise say.

When the Sun is in the eastern hemisphere, the time passed since its rising is called *unnatakāla*, and the time to pass (till it reaches the meridian) is called *natakāla* or hour angle.

(When the Sun is) in the western hemisphere, the time to pass before it sets is called *unnatakāla*, and the time passed (since it crossed the meridian) is called *natakāla* or hour angle.

### [ Shadow at any time ]

24-25. When the Sun is in the northern hemisphere, subtract the local ascensional differnce from the time elapsed since sunrise or to elapse till the Sun sets and add when the Sun is in the southern hemisphere. Find the R sine (of the result). Multiply it by the radius of the day-circle of the Sun and divide by the radius. The result increased or decreased by the earth-sine, (according as the Sun is in the northern or southern hemisphere), is the divisor or *cheda* at the given time or *iṣṭaccheda*. From this one can find the R sine altitude, shadow and the hypotenuse at any time, by the method given above.

The *dṛgjyā* or R sine zenith distance (at any time) is the square root of the difference of the squares of the radius and the R sine altitude.

---

zenith distance' or *natāṃśajyā*. *Dṛgjyā* or *Dṛg-guṇa* is also used for R sin zenith distance.

24-25. These explain how to find *cheda*[1] at any time or *iṣṭahṛti*

---

1. The *cheda* or *iṣṭahṛti* is the distance of a heavenly body from its rising-setting line. —*KSS*

(*iṣṭa-cheda*) and hence the shadow at a given time.

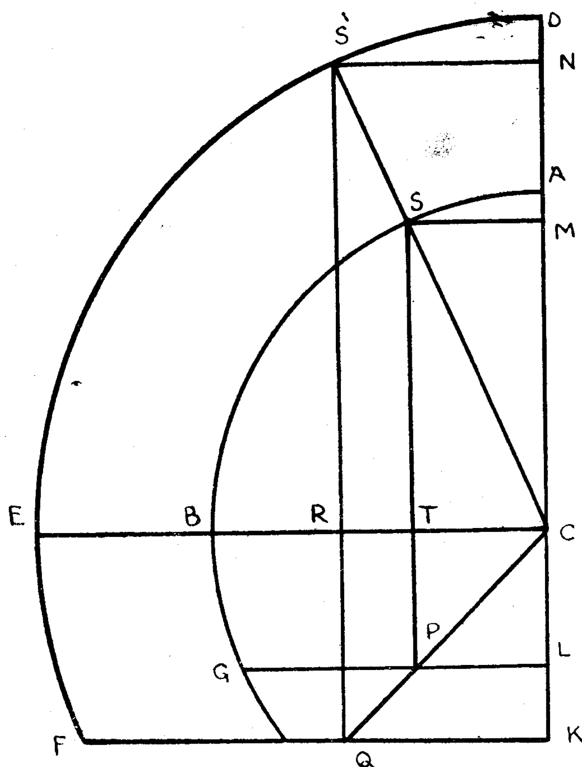



FIG. 10

(Diagram borrowed from *SS*, translated by Burgess, p. 133)

Let CDEF be a portion of [the plane of] the equator, C the centre and CD its line of intersection with [the plane of] the meridian. Let CABG be the corresponding portion of [the plane of] of the day-circle, C the centre and CA its line of intesection with [the plane of] the meridian. Then CD=CE=R, and CA=CB=radius day-circle. Let CK be R sin ascensional difference, and arc FE the ascensional difference. Let CL be earth-sine. Let S be the Sun and CS extended to meet the equator in S′.

26. Or, find the R versed sine of the *natakāla* or hour-angle (at the given time). Multiply it by the radius of the day-circle of the

---

Then, arc S′D denotes the hour-angle or *natakāla*, and FD is half the day when the Sun is in the northern hemisphere and FS′ is the day passed or *unnatakāla*.

Let SM, S′N be perpendiculars on CD, and let SP and S′Q be perpendiculars on LG and KF, respectively.

Now, time passed—ascensional difference$=$FS′—FE$=$ES′

R sin ES′$=$S′R

From the similar triangles CST, CS′R,

$$ST=\frac{CS\times S'R}{CS'}=\frac{\text{radius day-circle}\times S'R}{R}$$

Now, ST$+$earth-sine$=$ST$+$TP$=$SP$=$*cheda* at any time or *iṣṭacheda*.

This is the hypotenuse of the triangle S (p. 77). Then, from the triangles U and S, the altitude can be found.

From the right-angled triangle SCH (fig. 8, p. 73),

$$SH^2=SC^2—CH^2$$

So, $SH = \sqrt{SC^2-CH^2}$

So, *Dṛgjyā* $= \sqrt{R^2-R^2 \sin^2 \text{altitude}}$

or R sin meridian zenith distance

$$=\sqrt{R^2—R^2 \sin^2 \text{ altitude}}$$

This relation will obviously hold good even if the Sun is not on the meridian. When the Sun is in the southern hemisphere, the ascensional difference should be added and the earth-sine should be subtracted.

This rule is given in *MB*, iii. 18-20 ; *LB*, iii. 7-10 ; and *BSS*, iii. 25-26. See also *SŚe*, iv. 32, 34, and *SŚi*, I. iii. 53-54.

26. Another method to find the *cheda* at any time. See the

Sun and divide by the radius. Subtract the quotient from the midday *cheda*. The result is the *cheda* at the given time or *iṣṭaccheda*.

27. Find the R sine of the time passed since sunrise or of the time to pass till sunset, increased, or diminished by the local ascensional difference, according as the Sun is in the southern or northern hemisphere. Increase or decrease it by the R sine of the ascensional difference, (according as the Sun is in the northern or southern hemisphere). The result is the *hāraka* at the given time. This should be used to find other values as said above, (that is, *cheda*, etc.).

28. Or, subtract the R versed sine of the hour-angle expressed in *asus* from the *hāraka* at midday. The remainder is called *hāraka*

---

fig. 9, p. 76. S′D is the hour-angle or *natakāla*. S′N is its R sine and CN is its R cosine.

$$DN = CD - CN = R - R \cos \text{hour-angle}$$

$$= R \text{ versed sin hour-angle or } \textit{natakālotkramajyā}$$

Then, from CS′ : DN : : CS : ?, or R : DN : : radius day-circle : ?, AM is obtained. Thus :

$$AM = \frac{R \text{ versed sin hour-angle} \times \text{radius day-circle}}{R}$$

Now, $AL = CA + CL$

$= \text{radius day-circle} + \text{earth-sine}$

$= \textit{cheda}$ at midday (*verse* 18, above)

So, $AL - AM = \textit{cheda}$ at midday $- AM = SP$

$= \textit{cheda}$ at any time.

The altitude, shadow, etc. may be obtained as before.

27-28. These explain how to find *hāraka* at a given time. In fig. 10, F′S is the time passed since sunrise or *unnatakāla* or *dinagata*.

$$FS' - FE = \text{time passed} - \text{ascensional difference}$$

$$= ES'$$

at the given time. So they (the astronomers) say. Other values can be obtained as before.

29. If the given time in *asus* is less than the Sun's ascensional difference, subtract the former from the latter when the Sun is in the northern hemisphere. Find the R sine of the remainder. The R sine of the ascensional difference diminished by it is called ***hāraka.***

The same multiplied by the radius of the day-circle of the Sun and divided by the radius, is the *cheda* at the given time.

---

R sin ES′ = S′R

S′R + RQ = S′R + R sin ascensional difference

= S′Q = *hāraka* at a given time.

If the Sun is in the western hemisphere, the time to pass till sunset or *dinaśeṣa* is used instead of *dinagata.*

This rule is in *MB*, iii. 23 ab ; *BSS*, iii. 29 cd ; and in *ŚSe*, iv. 37.

Coming to the next verse, *v*. 28, *hāraka* at midday = R + R sin ascensional difference, when the Sun is in the northern hemisphere (*v*. 18). Thus *DK* is *hāraka*.

So, *hāraka* at any time = S′Q = NK = DK — DN

= *hāraka* at midday — R versed sine hour-angle.

29. The case when the Sun's ascensional difference is greater than the given time is treated here. The time should first be subtracted from the ascensional difference and then the R sine should be found. This should be subtracted from the R sine ascensional difference. The result would be the *hāraka*. Then from *v*. 19,

$$\textit{Cheda} \text{ at given time} = \frac{\textit{hāraka} \times \text{radius day-circle}}{\text{radius}}$$

This rule is in *MB*, iii. 25 ab ; *LB*, iii. 11 ab ; *BSS*, iii. 33; and *ŚSe*, iv. 41.

30. Multiply the *cheda* and the *hāraka*, both at midday, severally, by the hypotenuse of the shadow at midday. Divide the first product by the *cheda* and the second product by the *hāraka*, both at

---

30. This gives the formula to find the hypotenuse of the shadow cast by the gnomon at any time, and hence the shadow, from the Sun's zenith distance.

It is evident that the triangle with its sides as gnomon of 12 *aṅgulas*, its shadow at any time and the corresponding hypotenuse is similar to the triangle with sides as Sun's R sin altitude, R sin zenith distance at that time and R.

So, hypotenuse or *chāyākarṇa* at given time

$$= \frac{R \times 12}{R \sin \text{altitude}}$$

$$= \frac{R \times 12}{\dfrac{12 \times \textit{cheda} \text{ at given time}}{\text{hyp. equi. shadow}}}$$

$$= \frac{R \times 12 \times \text{hypotenuse equinoctial shadow}}{12 \times \textit{cheda} \text{ at given time}} \times \frac{R \sin \text{midday altitude}}{R \sin \text{midday altitude}}$$

$$= \frac{R \times 12}{R \sin \text{midday altitude}} \times \frac{\text{hypotenuse} \times R \sin \text{midday altitude}}{12} \times \frac{1}{\textit{cheda} \text{ at given time}}$$

$$= \text{hypotenuse at midday } (v.\ 17) \times \textit{cheda} \text{ (triangles Z and S)} \times \frac{1}{\textit{cheda} \text{ at given time}}$$

$$= \frac{\textit{cheda} \times \text{hypotenuse at midday}}{\textit{cheda} \text{ at given time}}$$

This is one formula. Now, the other formula ;

the given time. Each result gives the hypotenuse of the shadow at the given time.

**[ Time from Shadow ]**

31. Multiply the square of the radius by the hypotenuse of the equinoctial midday shadow and divide by the product of the hypotenuse of the shadow at the time required and the radius of the Sun's day-circle. Increase or diminish the quotient by the R sine of the ascensional difference, according as the Sun is in the southern or northern hemisphere. Find the corresponding arc. This arc, increased or diminished by the ascensional differnce, (according as the Sun is in the northern or southern hemisphere), is the number of *asus* in the day passed since sunrise, (if it is befere midday), or that to pass till sunset, (if it is after midday).

32. (If the above quotient is less than the R sine of the ascensional difference), and so the latter cannot be subtracted, subtract

---

Hypotenuse or *chāyākarṇa* (from above)

$$=\text{hypotenuse at midday} \times cheda \times \frac{1}{cheda \text{ at given time}}$$

$$=\text{hypotenuse at midday} \times \frac{h\bar{a}raka \times \text{radius diurnal circle}}{R}$$

$$(v.\ 19) \times \frac{R}{\text{radius diurnal circle} \times h\bar{a}raka \text{ at given time}}$$

$$=\frac{\text{hypotenuse at midday} \times h\bar{a}raka}{h\bar{a}raka \text{ at given time}}$$

31-32. These give the method to find the time when the shadow is known. From the previous verse, hypotenuse of the shadow at any time

$$=\frac{R \times \text{hypotenuse equinoctial midday shadow}}{cheda \text{ at given time}}$$

So at given time,

$$cheda=\frac{R \times \text{hypotenuse of equinoctial shadow}}{\text{hypotenuse at given time}}$$

the former from the latter. Find the arc of the remainder and subtract it from the ascensional difference. The remainder is the day passed since sunrise, (if it is before midday), or that to pass till sunset, (if it is after midday).

---

From fig. 10, p. 80,

SP=*cheda* at given time

$$=\frac{R\times\text{hypotenuse of equinoctial shadow}}{\text{hypotenuse}}$$

Again, from the similar triangles CS′Q, CSP, S′Q

=*hāraka* at given time

$$=\frac{SP\times CS'}{CS}$$

$$=\frac{R\times\text{hypotenuse of equinoctial shadow}\times R}{\text{hypotenuse}\times\text{radius diurnal circle}}$$

$$=\frac{R^2\ \text{hypotenuse equinoctial shadow}}{\text{hypotenuse}\times\text{radius diurnal circle}}$$

Now, S′Q—RQ = *hāraka* at given time—R sin ascensional difference

= S′R (*sūtra*)

When the Sun is in the southern hemisphere, *sūtra* is *hāraka* at the given time+R sin ascensional difference. The arc corresponding to S′R as R sin is S′E. So, the time passed since sunrise (*dinagata*)

=S′F=S′E+EF (ascensional difference)

If it is after midday, the result will be the time to pass till sunset. If the Sun is in the southern hemisphere, the ascensional difference should be subtracted.

Verse 32 indicates that when *hāraka* at the given time is less than R sin ascensional difference, the former should be subtracted from the latter and the corresponding arc should be subtracted from the ascen-

33. Or, multiply the *hāraka* by the difference between the hypotenuse of the shadow at midday and the hypotenuse of the shadow at the time required and divide the product by the latter. Find the are corresponding to the quotient as the R versed sine. The result is the hour-angle in *asus*.

**[ R sine altitude in an intermediate direction ]**

34-35. When the Sun is in the southern hemisphere and on a *koṇavṛtta* or a vertical circle in an intermediate direction, add its R sine amplitude or *agrajya* to the assumed length of the *śaṅkutala* or the

---

sional difference. See *LB*, iii. 12-15 ; *BSS*, iii. 41-43 ; and *SŚe*, iv. 52-54.

33. This gives a method alternative to that in verse 31. From verse 30, hypotenuse at the given time

$$= \frac{\text{hypotenuse at midday} \times \textit{hāraka}}{\textit{hāraka} \text{ at the given time}}$$

So, hypotenuse at the given time × *hāraka* at the given time

$= $ hypotenuse at midday × *hāraka*

So, hypotenuse at the given time (*hāraka* at midday—R versed sin hour-angle)

$= $ hypotenuse at midday × *hāraka* (*v.* 28)

$$\text{So, } \frac{\textit{hāraka} \text{ (hypotenuse at given time—hypotenuse at midday)}}{\text{hypotenuse at given time}}$$

$= $ R versed sine of hour-angle.

So, the hour-angle is the arc corresponding to the left hand side as R versed sine. This rule is to be found also in *BSS*, iii. 44-45 ; and *SŚe*, iv. 55.

34-35. These give the formula to find the *koṇaśaṅku* or R sin altitude of the Sun on a vertical circle in an intermediate direction when its longitude is known.

base of the altitude. Square the result, double it and subtract from the square of the radius. The square root of the remainder is the R sine altitude at that time or *koṇaśaṅku*. Multiply it by the equinoctial midday shadow (at the observer's station) and divide by 12. The result is a more correct (base). Add it to the R sine amplitude or

---

Consider fig. 5, on p. 60. Suppose the Sun is at K′. Then, K′C′ is R sin altitude and C′O is the base or *śaṅkutala*.

$$C'O = C'C + CO.$$

So, base = R sin of the Sun's distance from the prime vertical + R sin amplitude = *bhuja* + R sin amplitude.

So, Sun's distance = base − R sin amplitude.

Similarly, when the Sun is to the south of the equator,

Sun's distance = base + R sin amplitude.

Thus, Sun's distance = base ± R sin amplitude.

When the Sun is on any of the vertical circles in an intermediate direction the same relation holds good. When the Sun is on any of these circles, it is equidistant from the meridian and the prime vertical. So, R sine of its distance from the former is the same as the R sine of its distance from the latter. That is, *bhuja* also denotes the R sine of its distance from the meridian.

Now, these two R sines are at right-angles and the hypotenuse of this right-angled triangle is the R sine of the meridian zenith distance or *dṛgjyā*.

So, $dṛgjyā^2 = bhuja^2 + bhuja^2 = 2bhuja^2$

Now, R sin meridian zenith distance, R sin meridian altitude and R make a right-angled triangle. So, in this case, when the Sun is on the vertical circle in an intermediate direction,

$$(\text{R sin meridian zenith distance})^2 = R^2 - (\text{R sin altitude})^2$$

$$\text{Or, } (\text{R sin altitude})^2 = R^2 - 2\ bhuja^2$$

*agrajyā* and repeat the process till the R sine altitude is fixed. When the Sun is in the northern hemisphere, R sine amplitude should be diminished by the assumed (base). This is the rule.

---

$$=R^2—2\ (\text{base}\pm R\ \text{sin amplitude})^2 \qquad (1)$$

(1) is a quadratic equation in terms of *koṇaśaṅku* which, when solved, will give the required length.

Now, the method that Lalla follows to calculate the length of the *koṇaśaṅku* when the longitude of the Sun and the latitude of the place are given but the length of the base is not known, is as follows :

First find the Sun's declination from its longitude. Then, from the similar triangles U and V, find the Sun's R sin amplitude. Then assume some length as the base of the *koṇaśaṅku*. From (1) find *koṇaśaṅku* in terms of this assumed base. Let it be $k_1$. Then, from the similar triangles X, Z,

$$\text{base}=\frac{\text{equinoctial shadow}\times k_1}{12}$$

Use this value of the base to find again the *koṇaśaṅku*. Repeat the process till the length is fixed.

Śrīpati gives Lalla's method in *SŚe*, iv. 72-73.

Mallikārjuna's commentary explains the verse in the following manner : Instead of assuming some length of the base in the first instance, he takes it as zero. Then from (1)

$$R\ \text{sin altitude}=\sqrt{R^2—2\ (R\ \text{sin amplitude})^2}$$

$$=k_1,\ \text{say.}$$

$$\text{So, 1st base}=\frac{\text{equinoctial shadow}\times k_1}{12}$$

$$\text{2nd base}=\frac{\text{equinoctial shadow}\times k_2}{12}$$

For the third step, Mallikārjuna takes the base equal to the half the sum of the first base and the second base.

**[ Shadow of R sine altitude in an intermediate direction ]**

36. When the Sun's declination is to the north and is less than the latitude (of the observer's station), the Sun then enters the prime vertical. From the then R sine altitude and from the R sine altitude when the Sun is on the *koṇavṛtta* or a vertical circle in an intermediate direction, the shadows and their hypotenuse can be calculated as above.

---

The rest is as in the text.

Bhāskara II follows Mallikārjuna's method, omitting the special method in the third step, in *SŚi*, I. iii. 30 (see commentary).

While explaining these verses, Mallikārjuna gives an alternate method which is the same as that given in *SS*, iii. 28-32 ab ; *BSS*, iii. 54-56 and also in *SŚe*, iv. 74-75.

This method is as follows :

$$\frac{144\times\left(\frac{R^2}{2}-R^2\sin^2\text{amplitude}\right)}{(72+\text{equinoctial shadow}^2)}=karaṇī$$

$$\frac{(12\times\text{equinoctial shadow})\times R\sin\text{amplitude}}{(72+\text{equinoctial shadow}^2)}=phala$$

$$\sqrt{phala^2+karaṇī}=x, \text{ say.}$$

$x \pm phala$ is *koṇaśaṅku*.

(For proof see the translation of *SS*, iii. 28-32, by Burgess).

While commenting on these verses, Mallikārjuna remarks that when the Sun is in the northern hemisphere, in the land to the north of the Vindhyas, wherever the latitude is more than 24°, there will be only the SE and SW *koṇaśaṅkus*. And, when the Sun is in the northern hemisphere and when the north declination is less than the latitude of the place, there will be SE and SW *koṇaśaṅkus* in the regions to the south of and in the Vindhyas. When the north declination is greater than the latitude, there will be NE *koṇaśaṅku* in the morning

**[ True Sun from midday shadow ]**

37-38. When the Sun is on the meridian, assume the shadow of the gnomon at that time as the equinoctial midday shadow. Hence find the latitude by the method given above. The difference between this latitude and the actual latitude of the place is the declination of the Sun. Their sum, however, would be the declination, if the shadow is to the south of the gnomon. The R sine of 90° multiplied by the R sine of the declination and divided by the R sine of the maximum declination gives the R sine of the longitude of the Sun. The corresponding arc is the longitude of the Sun.

Note that if it is in the first quadrant, that is, in the first quarter of the year, it is the longitude ; if the arc is in the second quadrant, the remainder after subtracting it from six signs, is the longitude ;

---

and NW *koṇaśaṅku* in the afternoon. In the country to the south of and in the Vindhyas, when the Sun is in the southern hemisphere, there will be SE and SW *koṇaśaṅkus*.

Bhāskara II's remarks can also be noted in this connection. He says (vide the above reference) that the place where the R sin amplitude is greater than 2431 (R sin 45°), there is no *koṇaśaṅku* when the Sun is in the southern hemisphere. When in the northern, all the four *koṇaśaṅkus* occur, provided that the equinoctial midday shadow is greater than 17 *aṅgulas*.

37-38. These give the formula to find the longitude of the Sun from the midday shadow. First observe the midday shadow. Assume it to be the midday equinoctial shadow. Then, using the similar triangles U and Z, calculate the latitude. When the Sun is on the equinox, this would be the meridian zenith distance. Then the difference of these two latitudes would be the declination of the Sun on the given day. Hence, as before, find the longitude of the Sun. The second part follows from ch. ii, verse 11, above. Also note the rules in *SS*, iii. 18-19, and *BSS*, iii. 61-62.

if in the third quadrant, 6 signs should be added to it and the sum would be the longitude ; and, if in the fourth, the remainder after subtracting it from 12 signs, is the longitude of the Sun.

**[ Declination from shadow ]**

39. Find the distance between the extremity of the shadow at any time and the east-west line. Subtract it from the equinoctial midday shadow when the Sun is in the northen hemisphere and add when it is in the southern hemisphere. The result multiplied by the R sine of the colatitude (of the observer's station) and divided by the hypotenuse of the shadow, gives the R sine of the declination of the Sun.

---

Mallikārjuna, while commenting on this verse, says, that the longitude of the Sun obtained from the shadow is called *chāyārka*. If this is greater than the longitude of the Sun otherwise calculated, the difference is the *ayanāṃśa* or movement of equinox. If less, the difference is subtractive *ayanāṃśa*. But this will be so only 7200 years after the beginning of the *Kaliyuga*, according to tradition. The same remark he makes also in his commentary on *SS*, iii. 11. According to *SS*, iii. 11, if *chāyārka* is greater than the calculated longitude, the ecliptic moves to the east ; if less, it moves to the west.

39. This gives the method to find the declination of the Sun from the shadow at any time.

Consider fig. 5, on page 60. Let the Sun be at K′. Then K′C′ is R sin altitude of the Sun, C′O is base, C′C is *bhuja* and CO is R sin amplitude or *agrajyā*.

$CO = C'O - C'C$, or, R sin amplitude = base — *bhuja*.

When the Sun is in the southern hemisphere, R sin amplitude = base + *bhuja*. So, R sin amplitude = base ± *bhuja*

Now, here R sin amplitude, base and *bhuja* are all in a circle, the radius of which is R. They are to be reduced to the circle, the radius of which is the shadow of the gnomon placed at the centre of

the face of the dial at the given time. This radius is called *chāyākarṇa*. The *agrajyā* will be the *agrajyā* in the new circle and is known as *chāyākarṇagolīyāgrajyā*. The *bhuja*, which is the R sin of the Sun's distance from the prime vertical, will be the distance of the extremity of the shadow from the east-west line, when reduced to the smaller circle.

Now, to find the *śaṅkutala* or base in the new circle : From verse 30,

$$K'C' \text{ or R sin altitude} = \frac{12 \times R}{\text{hypotenuse } (chāyākarṇa)} \qquad (1)$$

The base in the smaller circle will be found from the proportion :
R : base : : hypotenuse : ?. Let it be $x$.

$$\text{Then, } x = \frac{\text{base} \times \text{hypotenuse}}{R}$$

$$= \frac{\text{R sin altitude} \times \text{equinoctial shadow}}{12} \times \frac{\text{hypotenuse}}{R}$$

(*cf.*, similar triangles X, Z)

$$= \frac{12 \times R}{\text{hypotenuse}} \times \frac{\text{equinoctial shadow}}{12} \times \frac{\text{hypotenuse}}{R}$$

(from 1)

=equinoctial shadow.

So, new *agrajyā*=new base—new *bhuja*

=equinoctial shadow—distance of the shadow from east-west line.

The first part of the verse finds the value of the reduced *agrajyā*. Then, from the proportion, hypotenuse : new *agrajyā* : : R : ?, *agrajyā* in the big circle is found.

$$agrajyā = \frac{agrajyā \text{ in the new circle} \times R}{\text{hypotenuse}}$$

Then, from similar triangles U, V,

$$\text{R sin declination} = \frac{agrajyā \times \text{R sin colatitude}}{R}$$

**[True Sun from shadow in an intermediate direction]**

40. Find the shadow from the R sine of the altitude when the Sun is on the north-east or north-west vertical circle (*koṇaśaṅku*), square it and halve the result. Find its square root. If the *śaṅkutala* or the base is to the north, add the result to the equinoctial midday shadow (at the observer's station) and subtract, if to the south. The result multiplied by the R sine of the colatitude (of the observer's station) and divided by the hypotenuse of the shadow gives the R sine of the Sun's declination. This multiplied by the radius and divided by the R sine of 24°, gives the R sine of the Sun's longitude.

---

$$=\frac{\textit{agrajyā} \text{ in the new circle} \times R}{\text{hypotenuse}} \times \frac{R \sin \text{colatitude}}{R}$$

$$=\frac{\textit{agrajyā} \text{ in the new circle} \times R \sin \text{colatitude}}{\text{hypotenuse}}$$

and hence the Sun's longitude.

Śrīpati gives this rule in *SŚe*, iv. 65. He repeats the process for a better result.

40. This gives the method to find the longitude of the Sun when on an intermediary vertical circle or *koṇavṛtta*, if the length of the shadow of the gnomon at that time is known.

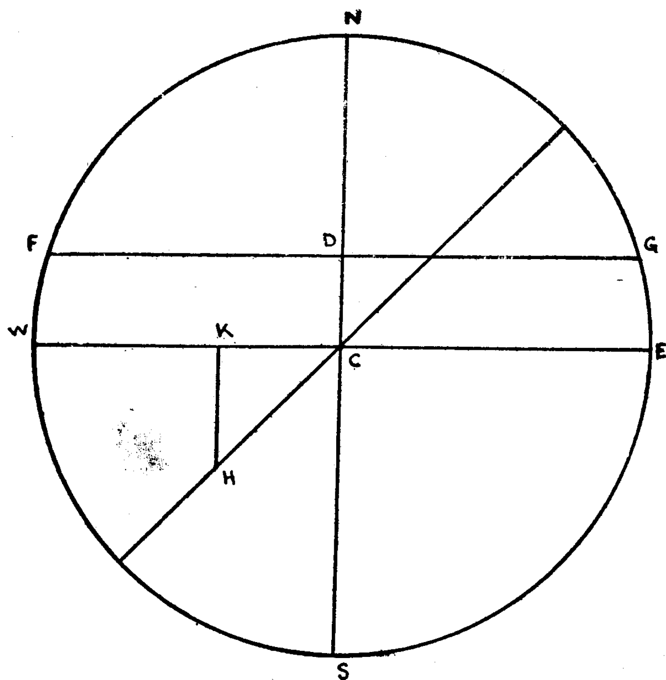



Fig. 11

Let NWSE represent the plane of the dial. Let NS be the north-south and EW the east-west lines. Let C be the base of the gnomon. Let CD be the equinoctial shadow. Let FDG be parallel to WCE. Let the Sun be on the north-east circle. Then CH, the shadow of the gnomon, coincides with the north-east line. Let HK be perpendicular to EW.

Then, $HK^2 + CK^2 = CH^2$

or $2\ HK^2 = CH^2$

So $HK^2 = \frac{CH^2}{2}$

HK is the distance of the extremity of the shadow from the

**[True Sun from midday shadow : Alt. method]**

41. The radius multiplied by 12 and by the R sine of the latitude (of the observer's station) and divided by the hypotenuse of the shadow when the Sun is on the prime vertical, and also by the R sine of 24°, gives the R sine of the longitude of the Sun. The corresponding arc is its longitude.

---

east-west line or *bhuja* reduced to the smaller circle. (See the previous note). The remaining part of the rule is the same as that in the previous verse. Śrīpati gives this rule in *SŚe*, iv. 64.

41. This gives the method to find the longitude of the Sun when the shadow of the gnomon at the time when the Sun is on the prime vertical is known. When the Sun is on the prime vertical, the distance of the extremity of the shadow from east-west line is nil. So *bhuja* is nil.

So, reduced *agrajyā*=equinoctial shadow.

Now from iii. 39,

$$\text{R sin declination} = \frac{\text{reduced } agrajy\bar{a} \times \text{R sin colatitude}}{\text{hypotenuse}}$$

$$= \frac{\text{equinoctial shadow} \times \text{R sin colatitude}}{\text{hypotenuse}}$$

$$= \frac{12 \times \text{R sin latitude}}{\text{hypotenuse}} \text{ (cf., similar triangles U, Z).}$$

So, R sin longitude of the Sun

$$= \frac{\text{R sin declination} \times \text{R}}{\text{R sin } 24^\circ}$$

$$= \frac{12 \times \text{R sin latitude} \times \text{R}}{\text{hypotenuse} \times \text{R sin } 24^\circ}$$

Thus, the corresponding arc is the longitude.

Śrīpati gives this rule in *SŚe*, iv. 66. See also *BSS*, iii. 57-62.

While commenting on this verse, Mallikārjuna again mentions that the difference between the longitude of the Sun calculated in the

42. Multiply the R sine of the Sun's declination by the hypotenuse of the shadow at any time and divide by the R sine of the colatitude (of the observer's station). This quotient increased or diminished by the equinoctial midday shadow, according as the Sun is in the southern or northern hemisphere, is called *bāhu* or *bhuja*. The square root of the difference of the squares of the shadow and the *bhuja* is called *koṭi* or perpendicular. This line is the east-west line in the circle, the centre of which is the point of intersection of the lines indicating the directions (in the plane of the dial), and the radius is the shadow (of the gnomon at the centre).

---

usual manner and that calculated from the shadow is the movement of the equinox.

Thus, verses 37-41 give four methods for calculating the longitude of the Sun from four kinds of shadows : (1) midday shadow ; (2) shadow at any time ; (3) shadow when the Sun is on an intermediary vertical circle ; and (4) shadow when the Sun is on the prime vertical.

42. From verse 41 above, R sin declination

$$= \frac{\textit{agrajyā}\text{ reduced to smaller circle} \times \text{R sin colatitude}}{\text{hypotenuse}}$$

So, reduced *agrajyā* $= \frac{\text{R sin declination} \times \text{hypotenuse}}{\text{R sin colatitude}}$

As seen before,

Reduced *agrajyā* = equinoctial shadow ± distance of the shadow from east-west line.

So, distance of the shadow = reduced *agrajyā* ± equinoctial shadow.

It is called *bāhu* or *bhuja* and is HK in the diagram on page 96.

The remaining part of the rule, to find CK, follows from the right-angled triangle CHK. Now,

$CK^2 = CH^2 - HK^2$. So, $CK = \sqrt{CH^2 - HK^2}$

[ Path of the Shadow ]

43-45. Then from the two ends of the shadows drawn through the centre (and meeting the above circle), two *bhujas* must be drawn in directions opposite to their own. Then the midday shadow should be laid from the point of intersection of the directions along the north-south line in a direction opposite to the midday *bhuja*. The points of extremities of these three shadows should be marked, and hence three intersecting arcs resembling two fish-figures. Join the mouth and tail of each figure. With the point of intersection of the two lines thus formed describe a circle passing through those three extremities. That is the path along which the extremity of the shadow moves.

The locus of the foot of the *śaṅku* is a circle drawn in the same way but the *bhuja* and the midday shadow are fixed in a manner contrary to the above.

46. The extremity of the shadow of the gnomon placed at the centre of the dial, that is, at the point where the lines of the directions meet, should not go beyond the above circle, (*viz.*, the locus), while the shadow moves.

The gnomon moves in such a manner that, while moving, the extremity of its shadow always passes through the point where the lines of the directions meet.

---

This is the east-west line. This is explained also in *SŚe*, iv. 80.

43-46. The *bhuja* and *koṭi* are defined in verse 42. These four verses now describe the locus of the extremities of the shadow of the gnomon placed at the centre of the face of the dial, where the lines of the directions meet and also the locus of the foot of the gnomon.

Śrīpati gives the same method in *SŚe*, iv. 80-82. That the locus of the extremity of the shadow on a given day is a circle is refuted by Bhāskara II in *SŚi*, II. xi. 38.

[ Nalaka instrument ]

47-48. (In the *chāyāvṛtta* or a circle with the shadow as radius, mark the north-south and east-west lines. From their point of intersection along the east-west line measure off the *koṭi* of the shadow cast by the planet at the time of observation. If the planet is in the eastern hemisphere, the *koṭi* must be marked to the west ; but to the east, if the planet is in the western hemisphere). At the extremity of the *koṭi* draw the *bhuja* in its own direction. Place a bamboo joining the extremity of the *bhuja* to the centre, (to represent the shadow). Connect the point of intersection of the *bhuja* and the shadow to the top of the gnomon by a bamboo. Then, the planet will be visible along this line on the top of the gnomon (after fixing the *nalaka* instrument).

Then, at the end, fix the *nalakayantra* on two bamboo sticks, so that it (*i.e.*, its hollow) is in the same direction as the joining line, and its height is that of the observer's eye. Now, the observer shall look through the instrument and he will see in the sky the eclipse, the rising Moon or the planet. The reverse process must be followed for visibility in water.

49. On any given day, multiply the Sun's R sine altitude or *śaṅku* by the equinoctial midday shadow and divide by 12. The result is the *śaṅkutala* or *śaṅkvagra* or base of the altitude. This is to the south (from the rising and setting line). In the night, because of different spheres, the *śaṅkvagra* is the Sun's north *agrajyā*.

When the end of the shadow is to the south, the degrees in the latitude are to the north.

[ R versed sine of the hour angle and its arc ]

50. When the hour-angle is greater than 5400 *asus*, find the

47-48. These give instructions to use a *Nalakayantra* to view a planet. Śrīpati gives the same method in *SŚe*, iv. 84-85, and Bhāskara in *SŚi*, I. iii. 105-108.

50. This is based on the formula R versed sin $(90° + A) = R + R$ sin A,

R sine of their difference. Add to it the R sine of 90°. The result is the R versed sine of the hour-angle.

Again, if the R versed sine of the hour-angle is greater than the R sine of 90°, find the arc corresponding to the excess as the R sine. To the result add 5400 *asus*. The sum is the arc corresponding to the R versed sine of the *natakāla*.

[ Shorter methods ]

51. (*Akala* is a number and *Vikalā* is another expressed as its sixtieth part). Square *vikalā* and divide the result by 60. To the quotient add twice the product of *akala* and *vikalā*. Divide the sum by 60. To the quotient add the square of *akalā*. The result is the square of the sum of *akala* and *vikalā*.

52. Find the integral portion of the square root of a non-square number as usual. Add 1 to the remainder. Multiply it by 60. Add the *vikala* to it. Divide the sum by twice the square root increased by 2. The result is the fractional portion of the square root.

[ 53. In order to obtain the square of seconds only, minutes being absent, multiply the seconds by themselves and then divide (the resulting product) by 60 : the result is the square of the given seconds.

(Conversely), in order to obtain the square root of Seconds only, Minutes being absent, multiply the Seconds by 60 and then take the square root (of the resulting product) ; the result is the square root in terms of seconds. ] — *KSS*

---

51-54. These give simple algebraical formulas.

[ 53. Let us denote square minutes by Minutes (writing the initial m with the capital letter) and sixtieth parts of square minutes by Seconds (again writing the initials with the capital letter). Then,

$$(b \text{ seconds})^2 = \left(\frac{b}{60}\right)^2 \text{ square minutes}$$

$$= \frac{b^2}{60 \times 60} \text{ Minutes}$$

54. Take a number. Add to it some other number. Multiply the sum by their difference. To the product add the square of the second number. The result is the square of the first number by a short process.

**Thus ends chapter Four**

*on*

THREE PROBLEMS

RELATING TO DIURNAL MOTION

---

$$=\frac{b^2}{60} \text{ Seconds}$$

Conversely,

$$\sqrt{\frac{b^2}{60} \text{ Seconds}} = \sqrt{b^2 \text{ square seconds}}$$

$$= b \text{ seconds.}$$

This is the usual method which has been employed in India.

—*KSS* ]

# CHAPTER V

## LUNAR ECLIPSE

### [ Time of the eclipse ]

1. If one wants to ascertain (the time of ) a lunar eclipse, one must find the true longitudes of the Sun, Moon, and its ascending node,

---

MATHEMATICAL NOTES

In the beginning of the chapter Mallikārjuna gives ten verses composed by him, (1) to determine the possibility of the occurrence of an eclipse and (2) to ascertain the deity presiding over the several days of the fortnight, the lords of the year, month and *horā* (*i.e.*, 2½ *nāḍīs*). Application of terrestrial longitude correction and the cycle of Jupiter's era are also dealt with.

As regards the deity presiding over an eclipse, he says that the true longitudes of the Sun and Rāhu (Moon's node) should be calculated and (after applying the necessary corrections) should be added together and the sum converted into degrees. This should then be divided by 180. The quotient divided by 7 gives the number of groups of seven deities, Brahmā, Moon, Indra, Kubera, Varuṇa, Agni and Yama, passed, and the remainder, the deity counted from Brahmā.

Then Mallikārjuna draws attention to the *Bṛhatsaṃhitā* of Varāhamihira where the effects of each deity are given (*Cf.*, *BS*, v. 19-23 and the commentary thereon by Bhaṭṭotpala).

The remainder, after dividing by 180, gives the time of the present deity passed, and when subtracted from 180, the result gives the time to be passed. If either of these is less than 14°, there is the possibility of a lunar eclipse on the Full Moon day ; if less than 18°, there is the possibility of a solar eclipse on the New Moon day ; if it is equal

on the fifteenth *tithi* (*i.e.*, Full Moon day) in the light half of the lunar month, at sunset.

---

to 14° or greater than 14°, there is no possiblity of a lunar eclipse ; and if it is equal to 18° or greater than 18°, there is no possibility of a solar eclipse.

Now, the lord of the year. Calculate the *ahargaṇa* from the beginning of the *Kaliyuga* and subtract 373 from it. Divide the remainder by 360. Multiply the quotient by 3 and add 1 to it. Divide the sum by 7 and the remainder gives the lord of the year counting from the Sun. The remainder obtained in the division by 360 gives the days passed when the present lord began.

Next, the lord of the month. Subtract as before, 373 from the *ahargaṇa* and divide the remainder by 30. Multiply the quotient by 2 and add 1 to it. Divide the result by 7. The remainder gives the lord of the month counting from the Sun. The remainder obtained in the division by 30 gives the days passed when the present lord began.

Mallikārjuna says that the distance in *yojanas* between a place on the prime meridian and the observer's station divided by 80 gives the difference in *ghaṭikās*. He calls these *deśāntara-ghaṭikās*.

A *horā* is equivalent to 2½ *ghaṭikās*. Thus, there are 24 *horās* in a day of 60 *ghaṭikās* and there will be 24 deities, one presiding over each *horā*. If one wants to find the deity of a particular *hora*, one should first calculate the number of *ghaṭikās* elapsed since sunrise at that particular time. They should be doubled and then divided by 5. The quotient would give the lord of the hour. The lord of the first *horā* is the lord of the day. The lord of the second *horā* would be the sixth from it. And so on. The order is Sun, Venus, Mercury, Moon, Saturn, Jupiter and Mars.

The lords of the year, month and *horā* have been very lucidly explained by Bhaṭṭotpala in his commentary on the *Khaṇḍakhādyaka* towards the end of the first chapter (Edn., Pt. II, pp. 39-41). See also *BSS*, xiii. 41, 43-46 ; *SS*, ii. 87-90,

[ Circumference of the sky ]

2. Multiply 21,600 by 10 and then by the revolutions of the Moon in a *yuga*. The result is the *yojanas* in the circumference of the sky up to which the rays of the Sun reach.

---

Mallikārjuna then gives the method to calculate Jupiter's year, *viz.*, the period it takes to pass through one sign of the zodiac.

First find the mean longitude of Jupiter on the particular day and give the necessary corrections. Then,

$$\frac{(\text{Jupiter's revolutions} \times 12 + \text{the signs in the longitude}) - 34}{60}$$

gives the years beginning with *Prabhava*, etc. From the degrees, etc. of the longitude, the months, days, etc. can be calculated. *Prabhava* is the thirtyfifth year. See *SS*, i. 55. There, the years are counted from *Vijaya* and therefore, 34 is not subtracted.

2. According to this formula, the circumference of the sky is $5,77,53,336 \times 21600 \times 10 = 1,24,74,72,05,76,000$ *yojanas*. This is the measurement given by Āryabhaṭa in *ĀBh*, *Daśagītikā*, 6, and Bhāskara I in *MB*, vii. 20.

According to Brahmagupta, Śrīpati and Bhāskara II, whose epoch starts from the *kalpa*, the circumference of the sky is 18,71,20,69,20,00,-00,000 *yojanas* (*BSS*, xxi. 11 ; *SŚe*, ii. 59 ; and *SŚi*, I. iv. 1 *ab*).

Mallikārjuna says in his commentary that the above measurement is *kalpita* or 'imaginary'. This multiplied by 1000 would be the circumference of the sky when the epoch is *kalpa*. The measurement given by Brahmagupta etc. is not so. The rule, however, is the same, but the result differs because of the difference in revolutions of the Moon in a *kalpa*.

[ Distance of the planet from the Earth ]

3. (The circumference of the sky in *yojanas*) divided by 72,000 gives the circumference of the orbit of the asterisms. Again, (the circumference of the sky in *yojanas*) divided by the number of revolutions of each planet in a *yuga*, gives the circumference of the planet's orbit

---

3. $\frac{1,24,74,72,05,76,000}{72,000} = 17,32,60,008$ is the measurement of the orbit of the stars.

According to the Indian astronomers, a planet's orbit

$$= \frac{\text{circumference of the sky}}{\text{planet's revolutions in a } yuga}$$

$$= \frac{5,77,53,336 \times 21,600 \times 10}{\text{planet's revolutions}}$$

The radius of the planet's orbit is taken as the distance of the orbit from the centre of the earth or the planet's *yojanakarṇa*. The *yojanakarṇa* or radius follows from :

Earth's circumference : earth's radius : :

planet's circumference : ?

or, 3927 : 625 : : planet's circumference : ?

$$\text{So, planet's radius} = \frac{\text{circumference} \times 625}{3927}$$

$\pi = \frac{3927}{1250} = 3.1416$, as given by Lalla and Mallikārjuna in the commentary. This is the value of $\pi$ in the table of R sines which is borrowed from Āryabhaṭa.

In i. 43, Lalla takes $\pi = \frac{22}{7}$. Śrīpati takes $\pi = \sqrt{10}$ in *SŚe*, v. 4, when he calculates the *yojanakarṇas*. The ancient Indian astronomers generally took $\pi = \sqrt{10}$.

(in *yojanas*). When this circumference is multiplied by 625 and divided by 3,927, the result is the distance of the planet from the earth (in *yojanas*).

### [ Distance of the Sun and Moon from the Earth ]

4. The mean distance of the Sun from the earth's centre is 4,59,585 *yojanas* and that of the Moon is 34,377 *yojanas*.

5. When their mean distances are multiplied by their respective *mandasphuṭa* hypotenuse and divided by the radius, the results are their

---

Bhāskara II gives the same method for calculating the *yojanakarṇas* in *SŚi*, I. v, commentary on the third verse.

While commenting on this verse, Mallikārjuna says that in this work 2 *yojanas* are equal to 3 *yojanas* of the *Siddhāntas*. So, the orbits obtained here, when multiplied by 3 and divided by 2, will give results equal to those in the *Siddhāntas*, *SS*, etc.

4. Bhāskara I gives the same distance as Lalla in *MB*, v. 2 ; *LB*, iv. 2. Since, according to Bhāskara II, the Sun's orbit is 43,31,497½ *yojanas* and the Moon's orbit is 3,24,000 *yojanas*, their *yojanakarṇas* are, respectively, 6,89,377 and 51,566. (*SŚi*, I.v. 3). Śrīpati gives the same orbits as Bhāskara, but as he takes $\pi = \sqrt{10}$, according to him the *yojanakarṇas* are, respectively, 6,84,870 and 51,229 (*SŚe*, ii. 63 ; v. 7).

5. This gives the methods to find the correct distances of the Sun and Moon from the earth.

First find their *manda* hypotenuse. Then, from the proportion :

R : *manda* hypotenuse : : distance in *yojanas* : ?,

the more accurate distance is obtained.

The same rule is in *MB*, v. 3 ; *LB*, iv. 3 ; *BSS*, xxi. 31 ; *SŚe*, v. 4 *cd* ; and in *SŚi*, I. v. 5 *ab*.

correct distances. Or, the mean distance multiplied by the mean motion and divided by the true motion, gives the correct distance (of the Sun or Moon) from the earth.

6. The diameter of the Moon is 315 *yojanas* and that of the Sun is 4410. The Sun's distance from the earth multiplied by 5 and divided by 16 gives the height of the cone of the earth's shadow.

---

The second formula follows from the proportion :

True motion : mean motion = R : *manda* hypotenuse
= distance in *yojanas* : ?.

6. This gives the method to calculate the height of the cone of the earth's shadow.

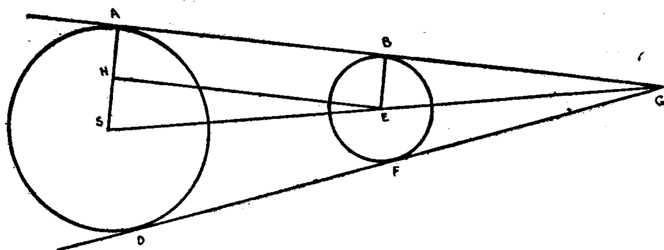



FIG. 12

Let S be the Sun, E the earth, and AB and DF their common tangents meeting in G. EH is parallel to AB. Then, GE is the height of the cone of the earth's shadow or *mahīprabhā*, and $= \frac{ES \times BE}{HS}$

$$= \frac{\text{Sun's distance from earth} \times \text{earth's radius}}{\text{Sun's radius—earth's radius}} \qquad (1)$$

$$= \frac{\text{Sun's distance} \times \frac{1050}{2}}{\frac{4410-1050}{2}} \quad \text{(given by Lalla, i. 43)}$$

$$= \frac{\text{Sun's distance} \times 525}{1680}.$$

**[ Diameter of the Earth's shadow in yojanas ]**

7. The length of the earth's shadow (as found above) diminished by the correct distance of the Moon from the centre of the earth, then multiplied by 1050 and divided by itself, gives, as result, the diameter of the earth's shadow in *yojanas* (in the Moon's orbit).

---

$$= \frac{\text{Sun's distance} \times 5}{16} \qquad (2)$$

(1) is in *MB*, v. 71 ; *LB*, iv. 6 ; *BSS*, xxiii. 8 ; and in *SŚe*, v. 8 *ab*. (2) is in *MB*, v. 72.

7. This gives the method to find the diameter of the earth's shadow in *yojanas*.

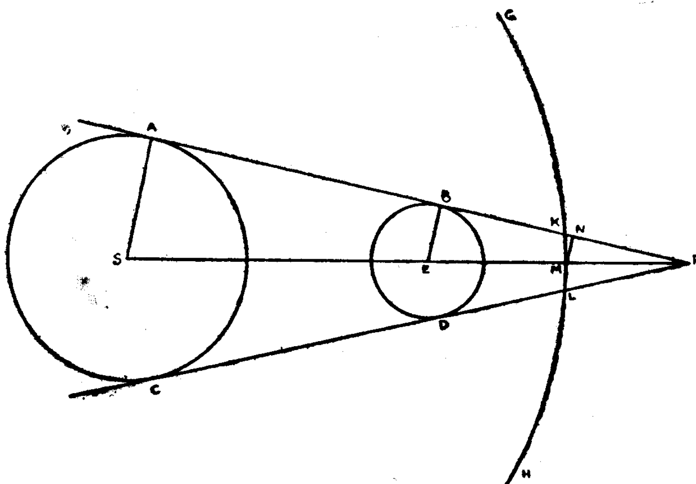



Fig 13

Let S be the Sun, E the earth, AB and CD the common tangents meeting at F, and GH the Moon's orbit meeting the tangents in K and L, and SE produced in M. Then, KML is the path of the Moon which is within the shadow. Let MN be perpendicular to ABF.

**[ Angular diameter of the Sun etc. ]**

8. The diameters of the Sun, Moon and the shadow, (each expressed in *yojanas*), and multiplied by the radius and divided, respectively, by the Sun's distance from the earth, the Moon's distance and the Moon's distance, (in *yojanas*), give the respective angular diameters in minutes, whence the arcs corresponding to the quotients as R sines are found. The results can also be treated approximately as diameters (without finding the arcs).

---

Then the diameter of the earth's shadow within the Moon's path is measured by 2 MN, approximately.

$$\text{Now, MN} = \frac{\text{EB} \times \text{FM}}{\text{FE}}$$

$$= \frac{\text{earth's radius (FE} - \text{ME)}}{\text{FE}}.$$

$$\text{So, 2 MN} = \frac{1050 \text{ (earth's shadow} - \text{Moon's distance)}}{\text{earth's shadow}}$$

This formula is in *MB*, v. 72 *cd*-73 *ab* ; *LB*, iv. 7 ; *BSS*, xxiii. 9 and in *SŚe*, v. 8 *cd*.

8. This gives the method to convert the diameters of the Sun, etc., expressed in *yojanas*, into minutes. From the proportion :

Sun's distance : Sun's diameter : : R : ?,

the R sine of the Sun's angular diameter is obtained. The corresponding arc in minutes is the angular diameter. Or, the result from the proportion could also be treated as the angular diameter, approximately. Similarly, for the Moon and the earth's shadow.

This rule is given in *MB*, v. 5 ; *LB*, iv. 5 ; *BSS*, xxi. 34 ; *SŚe*, v. 6, and in *SŚi*, I. v. 7.

9. Or, the true motion of the Moon multiplied by 11 and divided by 272 gives its angular diameter in minutes. That of the Sun is obtained by multiplying its true motion by 11 and dividing by 20. The difference between 8 times the true motion of the Moon and 25

---

9. This gives the rule to find the angular diameters of the Sun, etc. from their respective true motions.

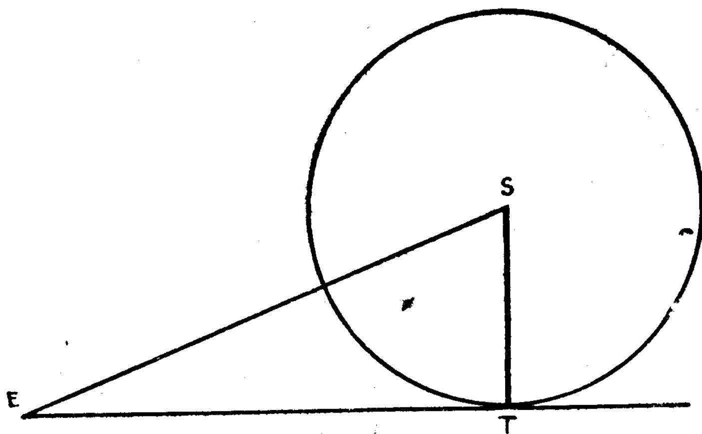



FIG. 14

Let S be the Sun, E the earth and ET the tangent. Then, twice the angle SET is the angular diameter of the Sun.

$$R \sin SET = \frac{ST \times R \sin STE}{SE}$$

$$= \frac{\text{Sun's radius} \times R}{\text{Sun's distance}}$$

$$= \frac{\frac{4410}{2} \times \text{true motion}}{7906 = \frac{1,24,74,72,05,76,000}{1,57,79,17,500}} \quad \text{mean motion}$$

times that of the Sun, divided by 60, gives the angular diameter of the shadow (in minutes).

[ The eclipser and the eclipsed ]

10. The shadow is the Moon's obscuring body and the Moon is the Sun's obscuring body. There are total and partial eclipses of the

---

$$= \frac{\text{true motion} \times \frac{4410}{2} \div \frac{4410}{22}}{7906 \div \frac{4410}{22}}$$

$$= \frac{11 \text{ true motion}}{40}, \text{ nearly.}$$

So, 2 SET $= \frac{11}{20}$ true motion, in minutes, nearly.

Similarly, the Moon's angular diameter

$$= \frac{2 \times \text{true motion} \times \frac{315}{2} \div \frac{315}{22}}{7906 \div \frac{315}{22}}$$

$= \frac{11}{276}$ true motion, in minutes, nearly,

It would be 272 if the diameter is 320.

Similar rules are in *MB*. v. 6-7 ; *BSS*, iv. 6 *ab* ; *SŚe*, v. 9 *ab*, and *SŚi*, I. v. 8.

*The earth's shadow*

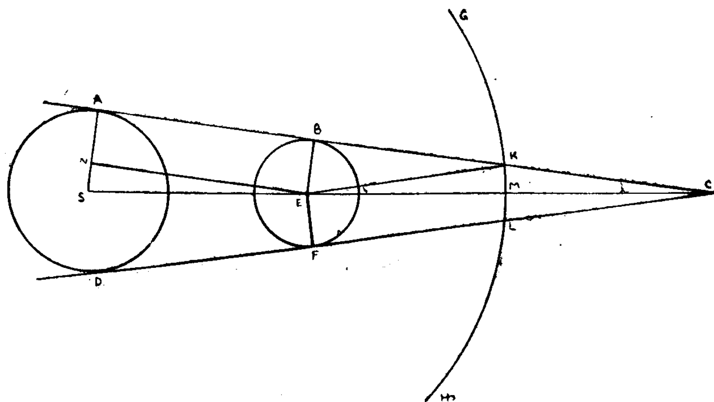



FIG. 15

obscured body caused by the obscuring body. (The eclipse) is named after the (eclipsed portion of the) obscured body.

---

Let S be the Sun, E the earth, and GKMLH the Moon's orbit cutting the common tangents AB and DF at K and L, respectively. Let EK be joined and EN be parallel to AB. Then, twice KEC is the angular diameter of the shadow.

$$\text{R sin SEN} = \frac{\text{SN} \times \text{R sin SNE}}{\text{SE}}$$

$$= \frac{\text{R (Sun's radius—earth's radius)}}{\text{Sun's distance}}$$

$$= \frac{\text{R} \times \text{Sun's radius}}{\text{Sun's distance}} - \frac{\text{R} \times \text{earth's radius}}{\text{Sun's distance}}$$

$$= \tfrac{1}{2} \text{ Sun's angular diameter} - \text{Sun's horizontal parallax.}$$

So, angle SEN = the same, nearly.

Again, R sin EKB

$$= \frac{\text{EB} \times \text{R sin KBE}}{\text{EK}}$$

$$= \frac{\text{R} \times \text{earth's radius}}{\text{Moon's distance}}$$

$$= \text{Moon's horizontal parallax,}$$

So, angle EKB = the same, nearly.

So, 2 angle KEC = angular diameter of the earth's shadow

$$= 2 \text{ (angle EKB—angle ECK)}$$

$$= 2 \text{ (angle EKB—angle SEN)}$$

$$= 2 \text{ Moon's horizontal parallax} - 2 \times \tfrac{1}{2} \text{ Sun's angular diameter}$$

$$+ 2 \text{ Sun's horizontal parallax}$$

$$= 2 \times \frac{\text{Moon's true motion}}{15} - \tfrac{11}{20} \text{ Sun's true motion}$$

$$+ \tfrac{2}{15} \text{ Sun's true motion}$$

[ **Latitude of the Moon** ]

**11. When the Moon is equal to the Sun in respect of minutes etc., subtract from its longitude, the longitude of its ascending node. Find the R sine of the remaining arc, multiply it by 15 and divide by**

---

$$= \frac{8 \text{ Moon's true motion} - 33 \text{ Sun's true motion} + 8 \text{ Sun's true motion}}{60}$$

$$= \frac{8 \text{ Moon's true motion} - 25 \text{ Sun's true motion}}{60}$$

(According to Indian astronomer's the horizontal parallax is $\frac{1}{15}$ of the planet's true motion).

The same formula is given *BSS*, iv. 6 *cd* ; *SŚe*, v. 9 *cd* ; and *ŚSi*, I. v. 9.

11. This gives the method to find the Moon's latitude.

191. The result is the latitude of the Moon and its direction is according to the hemisphere in which the Moon happens to be diminished by its node.

---

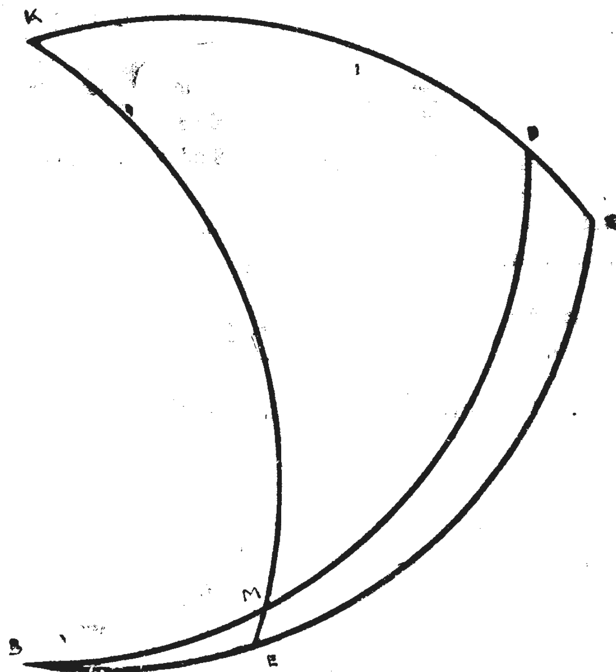



Fig. 16

Let BEC be a quadrant of the ecliptic and K its pole. Let BMD be the Moon's orbit or *vimaṇḍala*, B its node and KME and KDC the verticals. ME is the latitude and DC the maximum latitude or 270′.

$$\text{Then, R sin ME} = \frac{\text{R sin DC} \times \text{R sin BE}}{\text{R sin BC}}$$

$$= \frac{\text{DC (nearly)} \times \text{R sin } d}{\text{R}},$$ where $d$ is the difference between the Moon's and the node's longitudes

$$= \frac{270 \times \text{R sin } d}{3438}$$

[ Obscured portion at mid-eclipse ]

12. When this latitude is subtracted from the sum of the semi-diameters of the obscuring and the obscured bodies, the remainder is the portion obscured (at the time of mid-eclipse). When the portion is greater than the obscured body, the latter is said to be completely obscured.

---

$$=\frac{15\times R\ \sin d}{191}$$

So, ME $=\frac{15}{191}\times R\ \sin d$ minutes, nearly.

Similar formulas are given in *MB,* v. 30 ; *LB,* iv. 8 ; *BSS,* iv. 5 ; *SŚe,* v. 10 *ab* and *SŚi,* I. v. 10.

12. This gives the method to find the obscured portion at mideclipse.

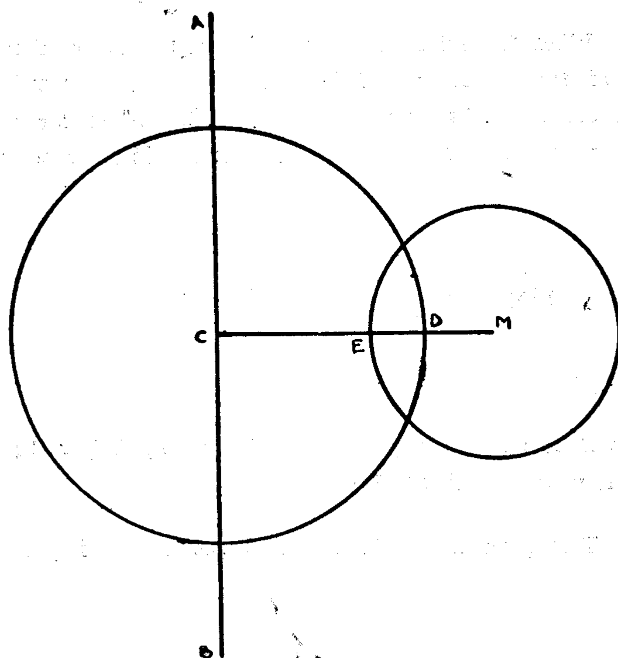



Fig. 17

Let AB be the ecliptic, C the centre ot the earth's shadow and M the Moon. At mid-eclipse the centre C and the Moon M will lie on the same vertical to the ecliptic or the same *kadambaprotā*. Thus, CEDM is perpendicular to ACB.

Now, DE=obscured portion

=CD+ME—CM

=sum of the radii—latitude.

The same formula holds good in a solar eclipse as well,

13. Or, subtract half the difference of the diameters of the obscuring and the obscured bodies from the latitude of the Moon. The remainder is the portion not obscured. If there is no remainder, the obscured body is completely obscured.

[ Half-duration of the eclipse ]

14-15. Take the sum or difference in the semi-diameters of the obscuring and the obscured bodies. Square it and subtract from it the square of the Moon's latitude. Find the square root of the remainder. Multiply it by 60 and divide by the difference of the true motions in minutes of the two bodies. The results are, respectively, the approximate half durations of the eclipse and the total eclipse in *ghaṭikās.*

When these times are severally multiplied by the true motions of the Sun, Moon and its node and each product divided by 60, the results are, respectively, the motions of the Sun, Moon and its node during these times.

16. The Sun's and Moon's motions in minutes should, respectively, be subtracted from their longitudes and the node's motion added to its longitude, if the first half of duration of the eclipse or of the total eclipse is required ; the reverse process is to be followed if the second half is required.

From these longitudes, again calculate the half duration of the

---

13. The formula follows from the above diagram, fig. 17. These are the usual methods.

14-16. These indicate how to find the durations of the first half and second half of either a partial or a total eclipse.

eclipse and of the total eclipse. Repeat the process till the times are fixed.

---

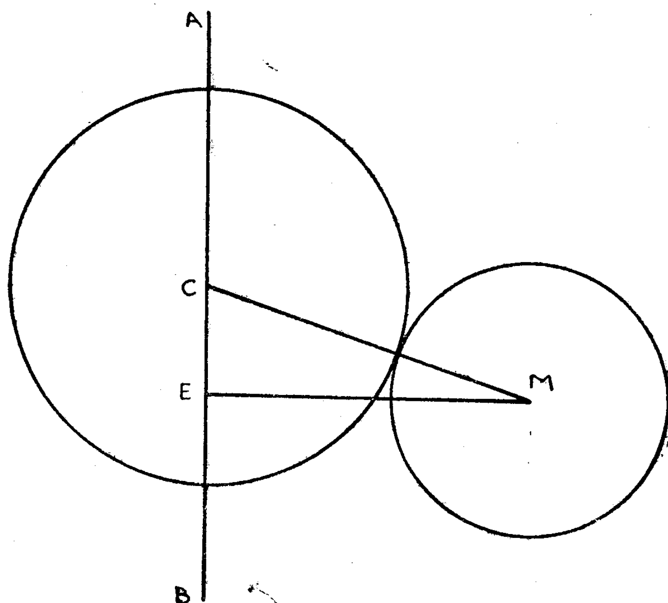



Fig 18(i)

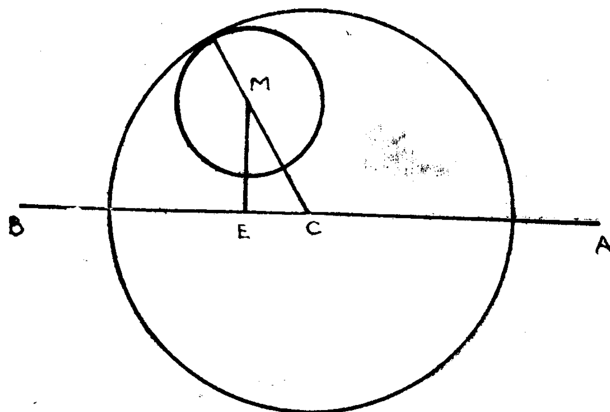



Fig. 18(ii)

17. When the first half of the duration of an eclipse is subtracted from the time of the Full Moon, the remainder gives the time when the eclipse began. When the second half of the duration of an eclipse is added to the time of the Full Moon, the sum gives the time when the eclipse ends. So the wise say.

The sum of the first and second half of the duration of the eclipse is its total duration. The sum of the first and second half of the duration of the total eclipse is the duration of the complete disappearance of the Moon.

---

Let AB be the ecliptic, C the centre of the earth's shadow, M the Moon touching the earth's shadow externally in fig. 18*a* and internally in fig. 18*b*. Let ME be the Moon's latitude.

Then, assuming the latitude to be fixed, when CE in fig. 18*a* is covered by the Moon, there is mid-eclipse ; and when CE in fig. 18*b* is covered by the Moon, there is mid-total eclipse. CE can be found from the right-angled triangle CEM. Then the corresponding time can be found from the proportion :

Difference in daily motions of the Moon and the Sun : 60 : : CE : ?

Thus the half duration of an eclipse and that of a total eclipse are obtained.

The latitude of the Moon, however, is not constant and, so, the above times are only approximate. In order to get more accurate times, the longitudes of the Moon and its node at the beginning and end of an eclipse or of a total eclipse must be found ; and hence the Moon's latitude. Then the half durations should be calculated. The process is to be repeated till the times are fixed.

The same method is used in the case of the solar eclipse, when the Sun's longitude should also be calculated.

While commenting on verse 15, Mallikārjuna says that in a solar eclipse, when the Moon's latitude is 0, the half duration of a total

18. The end of the Full Moon is the time of mid-eclipse. That time, diminished by the first half of the duration of the total eclipse, gives the time when the Moon is completely obscured. Again, that time added to the second half of the duration of the total eclipse, gives the time when the Moon begins to reappear. So say those who know.

**[ Obscured portion at any time ]**

19. When the given time (during an eclipse) is subtracted from the first or second half of the duration of an eclipse, and the remainder is multiplied by the difference in minutes of the motions (of the obscuring and the obscured bodies) and divided by 60, the result is

---

eclipse is $\frac{1}{4}$ of a *ghaṭikā*. This same eclipse, when the Sun's diameter is large, is known as *kaṅkaṇagrahaṇa*.

The above method is in *MB*, v. 75-76 ; *LB*, iv. 10-13 ; *BSS*, iv. 8-9 ; *SŚe*, v. 12-13 ; *SŚi*, v. 12-14 and *SS*, iv. 12-15.

19. This gives the method to find the obscured portion at any given time elapsed after the contact or to elapse before separation.

called *bhuja* or base. The latitude of the Moon at that time is called *koṭi* or perpendicular. The square root of the sum of the squares of the base and the perpendicular is the hypotenuse at that time.

---

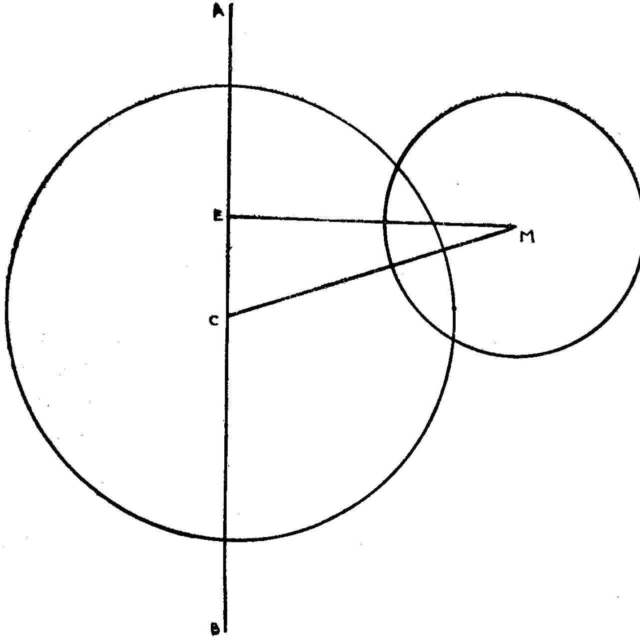



Fig. 19

Let AB be the ecliptic, C the centre of the earth's shadow, M the Moon, and ME its latitude. CE is called *bhuja* or base, and ME the *koṭi* or perpendicular. CE is found from the proportion :

Difference in the motions of Moon and Sun : 60 : : CE : given time.

ME is then calculated for that time. Then CM is calculated from the right-angled triangle CEM thus : $CM = \sqrt{CE^2 + ME^2}$. When CM is subtracted from the sum of the radii of the Moon and the shadow, the

20. In the same way, when the first or second half of a total eclipse is multiplied by the difference of the true motions (of the obscuring and the obscured bodies, and the product is divided by 60, the result is the base). The latitude of the Moon at these times is the perpendicular. (The square root of the sum of the squares of the base and the perpendicular) is the hypotenuse at the beginning of the total eclipse (if the first half is taken), and is the hypotenuse for the end of the total eclipse (if the second half is taken).

(In both cases), when the hypotenuse is subtracted from the sum of the semi-diameters of the two bodies, the remainder is the obscured portion.

**[ Time from the obscured portion ]**

21-22. Subtract the given obscured portion from the sum of the semi-diameters of the two bodies. Square the remainder. Subtract from it the square of the Moon's latitude (at the time of mid-eclipse). Find the square root of the remainder. Multiply it by 60 and divide by the difference of the true motions of the two bodies. Subtract the result from the first half of the duration of the eclipse, if the observed portion is between the beginning of the eclipse and the mid-eclipse. But if it is between the mid-eclipse and the end, subtract the quotient

---

difference is the obscured portion at the given time. The same method is used also for the solar eclipse.

This rule is given in *MB*, v. 62-63 ; *BSS*, iv. 11-12 ; *SŚe*, v. 14, *SŚi*, I. v. 15-17 *ab* and in *SS*, iv. 18-20.

20. In the same way, in the case of a total eclipse, the hypotenuse in the beginning and end can be calculated.

21-22. These give a process converse to that given above, that is, to find the time when the obscured portion is given. As the Moon's latitude at the time when the portion is obscured is not known, its latitude for the mid-eclipse is used and by the converse of the

from the second half of the duration of the eclipse. The result is approximately the time when the given portion is obscured.

Find the Moon's latitude at this time and repeat the process till the time is fixed. (This then is the correct time).

**[ Valana : Deflection due to latitude and declination ]**

23. Multiply the equinoctial midday shadow by the R versed sine or the *utkramajyā* of the hour-angle at the beginning of the eclipse, etc. and divide by the hypotenuse of the equinoctial shadow. Remember that the arc corresponding to this quotient as the R sine, (which is called *ākṣavalana*), is to be taken as north or south according as the obscured body is in the eastern or the western hemisphere.

24. In a lunar eclipse, the Moon, (the obscured body), is said to be in the eastern hemisphere from midday till midnight. From midnight till midday it is said to be in the western hemisphere. In a solar eclipse, (for the Sun, which is the obscured body), the contrary is the case.

25. Increase the number of degrees in the longitude of the obscured body by 3 signs and then find its R versed sine or *utkramajyā*. Hence find, as before, the R sine of the declination. The corresponding arc (*āyanavalana*) has the same denomination as that of the Moon

---

method explained above, an approximate time is calculated. Then the longitudes of the Moon and its node are calculated for this time and hence the latitude. Again the time is calculated. The process is repeated till the time is fixed. This then is the required time.

The same method is followed in the case of the solar eclipse also.

This rule is in *BSS*, iv. 13-14 ; *SŚe*, v. 15 ; *SŚi*, I. v. 17 *cd*-18. See also *SS*, iv. 22-23.

23-26. These give the method to find the *valana*. *Valana* is the variation of the eastward direction of the ecliptic from the eastward

increased by 3 signs. The latitude of the Moon has the same denomination as that of the Moon diminished by its node.

26. The *ākṣavalana*, the *āyanavalana* and the Moon's latitude, all in minutes, should be added together if they are of the same denomination but their difference must be taken when of different denominations. Then find the R sine of the sum or difference, as the case may be. The result is the R sine of the *valana* or variation of

---

direction of the disc of a planet. According to Indian astronomers it is measured on the arc of a circle which is at a distance of 90° from the place of the planet on the ecliptic. It consists of two arcs, *viz.*, (1) the arc between the east point on the ecliptic and that on the celestial equator, and (2) the arc between the latter point and the east point on the prime vertical. The first is called *āyanavalana* and the second *ākṣavalana*. Thus the *āyanavalana* is also measured by the angle between the secondaries to the ecliptic and the equator, and the *ākṣavalana* by the angle between the secondaries to the equator and the prime vertical.

the eastward direction of the ecliptic from the eastward direction of the disc of the obscured body.

---

The correct calculation of the *valana* is as follows :

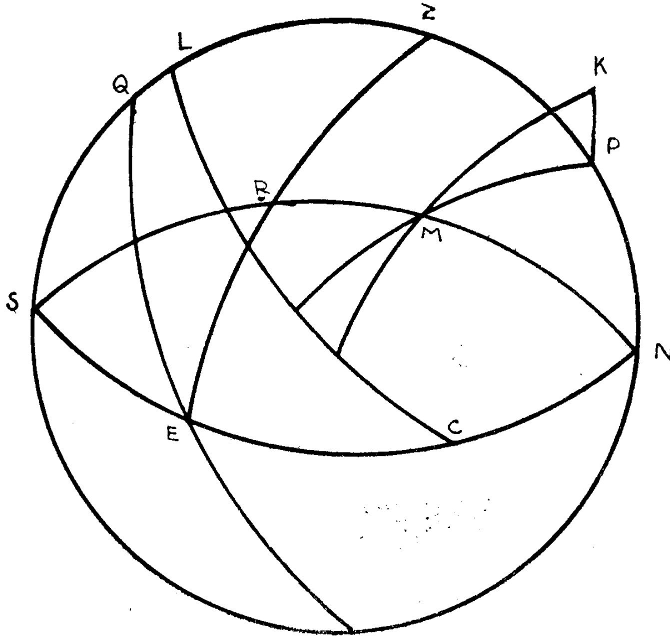



FIG. 20

Let SZPN be the meridian, ZE the prime vertical, EQ the equator and CL the ecliptic. Let Z be the zenith, P the pole of the equator and K the pole of the ecliptic. Let N be the north point, and M the Moon. Through M and N, P and K draw secondaries to the prime vertical, equator and ecliptic. Then, the angle NMP measures the *ākṣavalana* and PMK the *āyanavalana*.

Now, in the spherical triangle PNM,

$$R \sin NMP = \frac{R \sin PNM \times R \sin NP}{R \sin PM}$$

Angle PNM is the Moon's zenith distance on the prime vertical, NP the latitude of the place, and PM the complement of the Moon's declination.

So, R sine NMP or *ākṣavalanajyā*

$$= \frac{\text{R sin Moon's zenith distance} \times \text{R sin latitude}}{\text{radius day-circle } (=\text{R approximately})}$$

$$= \frac{\text{R sin Moon's zenith distance} \times \text{equinoctial shadow}}{\text{equinoctial hypotenuse}}$$

(from the similar triangles U and Z) (1)

So, *ākṣavalana* is the arc corresponding to (1) as *R sine*.

Again, from the spherical triangle PMK,

$$\text{R sin PMK} = \frac{\text{R sin PKM} \times \text{R sin PK}}{\text{R sin PM}}$$

Angle PKM is 90°+Moon's longitude, PK is 24° or measure of obliquity or maximum declination.

Then, R sin PMK or *āyanavālanajyā*

$$= \frac{\text{R sin } (90^\circ + \text{Moon's longitude}) \times \text{R sin } 24^\circ}{\text{radius day-circle } (=\text{R approximately})}$$

$$= \text{R sin declination of the planet increased by } 90^\circ$$

So, *āyanavalana* = declination of the planet increased by 90°.

Brahmagupta gives the above formulas both in *BSS*, iv. 16-17 and *KP*, iv. 7.

According to verse 23, Lalla's formula for *ākṣavalana* is the arc corresponding to

$$= \frac{\text{R versed sin of the hour-angle} \times \text{equinoctial shadow}}{\text{hypotenuse equinoctial shadow}}$$

as R sine. This is wrong, as the above proof shows.

Then, according to verse 25, Lalla's formula for *āyanavalana* is the arc corresponding to

$$= \frac{\text{R sin } 24^\circ \times \text{R versed sine } (90^\circ + \text{longitude})}{\text{R}}$$

as R sine. This also is wrong, as the above proof shows.

Bhāskara I also uses versed sine in *MB*, v. 42-45 and *LB*, iv. 15-17. Pṛthūdaka follows Lalla in the use of hour-angle and R versed sine (see his commentary on the above verses in *BSS*, and his

27. Divide the R sine of the *valana* and 3438, the radius, by 110, to convert them into *aṅgulas*. When the altitude in time (*unnatakāla*) on any day at any given time, is divided by half the duration of the day and 2½ added to the result, the sum is the number of minutes equivalent to 1 *aṅgula*.

---

commentary on *KP*, iv. 7. *Cf.* also (*KSG*, pp. 99-100). So does Bhaṭṭotpala (see his commentary on KP, iv. 7 ; *KK* vol. II, pp. 116-19). Āmaśarmā follows the same practice (*KBM*, pp. 134-36). Ś īpati also follows Lalla in *SŚe*, v. 19-20.

Āryabhaṭa does not appear to have used the versed sine. (*Ābh*, *Golapāda*, 45). Readings, however, differ ; according to some it is R sine and according to others it is R versed sine.

Bhā kara II has given a more accurate method in *SŚi*, I. v. 20-23. He has criticized the use of versed sine (above reference) an also in II, ix. 16-22. Yet while explaining Lalla's verses in his commentary he argues in favour of the versed sine. *SS* uses *natakāla* a changed into degrees but not versed sine (iv. 24-25).

Lalla corrects the total *valana* with the Moon's latitude and thus obtains the corrected *valana*. Śrīpati follows him, as mentioned above (*SŚe*, v. 19-20). Thus Lalla differs from Brahmagupta (iv. 18) and Bhāskara II (above references). See also Bhāskara I's rules (*MB*, v. 46-47 and *LB*, iv. 18-20).

*Valana* is used for projection of an eclipse. It shows the direction of the ecliptic and hence the position of the obscured body.

27. To convert R sine *valana* and R into *aṅgulas*, Lalla assumes 110 units as equivalent to 1 *aṅgula*.

The second formula relates to the conversion of minutes into *aṅgulas*.

According to Indian astronomers, 2½ minutes are equal to 1 *aṅgula*, when the body is on the horizon, and 3½ minutes are equal to 1 *aṅgula*, when the body is on the merdian. Thus, if the time elapsed after rising is $x$, the variation is obtained from the proportion : Half day : 1 : ; $x$ ; ?

### [ Conversion of angular deflection to linear deflection ]

28. The sum of the radii of the obscuring and the obscured bodies, the latitude of the Moon, the obscured portion, the hypotenuse, the base and the perpendicular, (expressed in minutes) should be divided by the number of minutes in 1 *aṅgulas*.

### [ Graphical representation of the eclipse ]

29. In a lunar eclipse, contact takes place in the eastern portion of the disc of the Moon and separation in the western portion. The contrary is the case in a solar eclipse.

The latitudes of the Moon should always be drawn in a direction contrary to their own (in the projection) of a lunar eclipse. (But in the projection) of a solar eclipse, the latitudes should be drawn in their own direction.

30-33. Draw three (concentric) circles, with radii respectively equal to the radius of the obscured body, the sum of the radii of the obscuring and the obscured bodies, and the radius (*trijyā*). Mark the directions (north, etc.) in these circles. (In the projection) of a lunar eclipse, for contact, the *valana* or deflection should be marked along

---

Let it by $y$.

Then, the variation $y = \frac{x}{\text{half day}}$

So, at that time 1 *aṅgula* $= 2\frac{1}{2} + \frac{x}{\text{half day}}$ minutes.

Bhāskara I's formula is in *MB*, v. 53 cd and in *LB* iv. 22. Lalla's formula is given by Śrīpati in *SŚ*, v. 23 and by Bhāskara II in *SŚi*, I. v. 24 cd.

28. This conversion is required for drawing the projection of an eclipse.

29-35. These give the construction for the projection of an eclipse, It is clear from the translation.

On the same topic, see *MB*, v. 48-67, 77 : *LB*, iv. 23-32 ; *BSS*, 14-18 ; v. 25-38 ; *SŚi*, I. v. 26-35 and *SS*, vi.

the third circle, from the east point, in its own direction. For separation, it should be marked from the west point in a direction opposite to its own. In both the cases it should be expressed as an R sine.

In a solar eclipse, for contact, the *valana* should be marked from the west point in a direction opposite to its own ; and for separation, it should be marked from the east point in the same direction as its own. Here again, it should be expressed as an R sine.

In the projection of a solar eclipse, at the time of mid-eclipse, if the Moon's latitude is north, the *valana* or deflection should be marked from the north point eastward, if its own direction is opposite to that of the latitude, and westward, if its own direction is the same. Again, if the Moon's latitude is south, the *valana* or deflection should be marked from the south point eastward, if its own direction is opposite to that of the latitude, and westward, if its own direction is the same. In the projection of a lunar eclipse, the contrary is the case.

(In each case, from the end of the *valana* or deflection thus marked), draw a straight line passing through the centre of the concentric circles. (This is called *valanasūtra*). Mark the point where it cuts the circle with radius equal to the sum of the radii of the obscuring and the obscured bodies. From this point mark along the same circle the latitudes for contact and separation, each expressed as R sine. In a solar eclipse the latitudes should be drawn in their own direction and in a lunar eclipse in the opposite direction.

At the mid-eclipse, the latitude should be marked along the *valanasūtra* from the centre of the (concentric) circles, (towards the *valana*).

In each case, with the extremity of the latitude as the centre and the radius of the obscuring body as radius, describe a circle (cutting the obscured body). Thus are known the points of contact and separation and also the obscured part at the mid-eclipse.

34-35. (Mark) the three extremities of the latitudes, (at the beginning, middle and end of the eclipse). (Draw) two fish-figures, (one passing through the first two points and the other through the

last two points). Draw two lines passing through the mouth and tail of each fish-figure. (With the point of intersection of these two lines as centre) draw a circle passing through the three extremities of the latitudes. This is the path of the obscuring body. Then place the hypotenuse from the centre (of the concentric circles) just touching the path.

(In the projection of a lunar eclipse, when the obscured portion is increasing, that is, between the beginning and middle of the eclipse), the hypotenuse must be drawn eastward. But when the obscured portion is decreasing, (that is, between the middle and end of the eclipse), the hypotenuse must be drawn westward. In the projection of a solar eclipse, the contrary is the case.

With this point of intersection as the centre, draw the obscuring body. Thus is found the obscured portion at any time.

### [ Colour of the eclipse ]

36. At the beginning and end of an eclipse, the Moon is of dense smoky colour. In a partial eclipse, it is always dark as a mass of collyrium. When the obscured portion is greater than half, it is dark red. When it is completely obscured, it is tawny.

**The ends Chapter Five**

*on*

LUNAR ECLIPSE

# CHAPTER VI

# SOLAR ECLIPSE

### [ Data for computing the Solar eclipse ]

1. One intending to ascertain a solar eclipse must first find the true longitudes of the Sun, Moon and its ascending node, on the fifteenth day of the dark half of the lunar month at sunrise.

### [ Meridian ecliptic point ]

2. (To find the meridian ecliptic point or *madhyalagna*), the time when the *amāvāsyā* or New Moon ends, if before midday, should be added to half the duration of the night and the true longitude of the Sun should be increased by 6 signs. The *lagna* calculated from these by means of the times of rising of the signs of the zodiac at Laṅkā, according to the methods given above, is called meridian ecliptic point by the wise. If the time when the *amāvāsyā* ends is after midday, it should be diminished by half the duration of the day and the true longitude of the Sun should be considered without any chage and the *lagna* calculated. (This, again, would be the meridian ecliptic point).

### [ R sine altitude at the Meridian ecliptic point ]

3. The latitude of the observer's station, expressed in degrees, increased or diminished by the declination corresponding to the longitude of the meridian ecliptic point, according as they are in the same or opposite directions, is called *madhya*. Its R sine is called

---

MATHEMATICAL NOTES

1-7. These verses explain how to calculate the longitudinal parallax or *lambana*. The first verse prescribes the determination of

*madhyajyā*. The R sine of 90° minus the *madhya* is called the *śaṅku* or R sine of the altitude of the *madhya*.

**[ R sine amplitude of the rising point of the ecliptic ]**

4. Calculate the *lagna* for the time between sunrise and the end of the *amāvāsyā*, using the local times of rising of the signs of the zodiac. Multiply the R sine of the longitude of this *lagna* by the

---

the longitudes of the Sun, Moon and its node at sunrise on the New Moon day.

FIG. 21

(*Figure taken from PS, translated by Thibaut*)

Let NWSE be the horizon, NS the meridian, Z the zenith, AL the ecliptic, and K its pole. Let KZV be a secondary cutting AL in V. Thus V is the nonagesimal or *vitribha*. Let AL cut the meridian in M, so that M is the meridian ecliptic point or *madhyalagna*. Let

R sine of 24° and divide by the R sine of the colatitude. The result is called *udayajyā* (or R sine of the amplitude of the rising point of the ecliptic).

**[ Ecliptic zenith distance ]**

5. When the *udayajyā* is multiplied by the *madhyajyā* and divided by the radius, the result is called *bāhu* or base. The square

---

AL meet the horizon in L ; then L is the orient ecliptic point. Let S′ be the position of the Sun on the ecliptic and S″ its position under parallax. Let KS′, KS″ be two secondaries through S′ and S″. Let ZC be parallel to VS′ meeting KS′ in C.

Now, verse 2 gives the method to calculate the longitude of M which is already explained in iv. 11-12. (see above, pp. 68-71).

Verse 3 gives the method to calculate ZM, the zenith distance of M or *madhya*. From the longitude of M calculate its declination (*cf.*, verse ii. 17ab) and hence its zenith distance (*cf.*, verse iv. 16) and altitude. R sine of this distance is called *madhyajyā* and R cosine is *madhyalagnaśaṅku*.

Verse 4 calculates the longitude of the orient ecliptic point L or *lagna* (*cf.*, above, iv. 11-12) at the time of the conjunction of the Sun and Moon. Then it gives the method to find LF, the perpendicular from L on EW. This is R sin amplitude of L or *agrajyā*. This is called *udayajyā*.

From the similar triangles U and V,

$$\text{R sine LE or LE} = \frac{\text{R sin declination of L} \times \text{R}}{\text{R sin colatitude}}$$

$$= \frac{\text{longitude of L} \times \text{R sin } 24° \times \text{R}}{\text{R. R sin colatitude}} \qquad (cf., \text{ ii, 17ab})$$

$$\text{So, } udayajy\bar{a} = \frac{\text{longitude of L} \times \text{R sin } 24°}{\text{R sin colatitude}}$$

Verse 5 gives the method to find R sin VM or *bāhu*. From fig. 21,

$$\text{R sin VM or } b\bar{a}hu = \frac{\text{R sin GS} \times \text{R sin ZM}}{\text{R sin ZS}}$$

root of the difference of the squares of the *madhyajyā* and the *bāhu* is called *dṛkkṣepajyā* (or R sine of the ecliptic zenith distance).

---

$$=\frac{\text{R sin LE}\times\text{R sin ZM}}{\text{R}} \qquad \text{(since arc ES}=90°=\text{arc GL)}$$

$$=\frac{udayajy\bar{a}\times madhyajy\bar{a}}{\text{R}}$$

Then, considering the triangle ZVM as plane,

$$\text{R sin ZV}=\sqrt{(\text{R sin ZM})^2-(\text{R sin VM})^2}$$

R sine ZV is the R sine zenith distance of the nonagesimal. It is called *dṛkkṣepajyā*.

In verse 6, the author first finds R sin ZC. R sin S′H is calculated from the proportion R sin LV : R sin VG : : R sin S′L : R sin S′H. So, Ris ZS′ = R sin (90° — S′H) is found. This is called *dṛgjyā* or the Sun's R sine zenith distance. Then R sin VS′ is obtained from,

$$\text{R sin VS}'=\sqrt{(\text{R sin ZS}')^2-(\text{R sin ZV})^2}$$

and R sin ZC is approximately taken to be equal to R sin VS′. This is called *dṛggatijyā* or simply *dṛggati*.

The second part of this verse and the next verse give the method to find S′D, the longitudinal parallax of the Sun. In the triangle S′ S″ D,

$$\text{R sin S}'\text{D}=\frac{\text{R sin S}'\text{S}''\text{D}\times\text{R sin S}'\text{S}''}{\text{R sin S}'\text{ DS}''} \qquad (1)$$

Now, R sin S′DS″ = R sin 90° = R and R sin S′ S″ = R sin vertical parallax or *dṛglambanajyā*

$$=\frac{\text{R sin maximum parallax}\times\text{R sin ZS}'}{\text{R}}$$

$$=\frac{\text{maximum parallax (nearly)}\times\text{R sin ZS}'}{\text{R}}$$

$$=\frac{\text{radius of earth}\times\text{R}}{\text{Sun's distance}}\times\frac{\text{R sin ZS}'}{\text{R}} \qquad (2)$$

$$=\frac{525\times\text{R sin ZS}'}{\text{Sun's distance}}$$

**[ Syzygy corrected for Parallax in longitude ]**

6-7. The difference between the square of the *dṛkkṣepajyā* and that of the R sine of the Sun's zenith distance at the end of the *amavāsyā*, is called the square of the *dṛggatijyā*. Find its square root and multiply it by 525. Divide the product severally by the distances of the Sun and the Moon from the earth.

---

Again, R sin S'S″ D = R sin (90°—S″S'D)

$= R \sin (90° - ZS'V)$

$= R \sin ZS'C$

From the right angled triangle ZS'C,

$$R \sin ZS'C = \frac{R \sin ZC \times R \sin ZCS'}{R \sin ZS'}$$

$$= \frac{R \sin ZC \times R}{R \sin ZS'} \qquad (3)$$

So, from (1) $R \sin S'D = \dfrac{R \sin ZC \times R}{R \sin ZS'} \times \dfrac{525 \times R \sin ZS'}{\text{Sun's distance}} \times \dfrac{1}{R}$

$$= \frac{R \sin ZC \times 525}{\text{Sun's distance}}$$

So, S'D or Sun's parallax $= \dfrac{525 \times ravidṛggati}{\text{Sun's distance}}$ minutes, nearly.

Similarly, Moon's parallax

$$= \frac{525 \times candradṛggati}{\text{Moon's distance}} \text{ minutes, nearly}$$

$$= \frac{525 \times candradṛggati}{\text{Moon's distance}} \text{ minutes, nearly.}$$

(Note that at the time of conjunction, the longitudes of the Sun and the Moon are the same.)

So, total parallax

$$= 525 \times dṛggati \left( \frac{1}{\text{Moon's dist.}} - \frac{1}{\text{Sun's dist.}} \right) \text{ minutes}$$

$$= 525 \times dṛggati \left( \frac{1}{M'S} - \frac{1}{S'S} \right) \times \frac{60}{\text{difference in motion}} \; ghaṭikās.$$

A similar method is followed by Bhāskara I in *MB*, v. 8-27, and *LB*, v. 2-10, the difference being that whereas Lalla takes the same

Find the difference of the two quotients. Multiply it by 60 and divide by the difference of the motions of the Sun and the Moon. The result is the parallax in longitude in *ghaṭikās* or *lambana* (at the mid-eclipse). It should be applied positively (or negatively as the case may be), to the calculated time when the *amāvāsyā* ends. The parallax should be repeatedly calculated (and applied till the time is fixed).

8. Or, R sine of the hour-angle at the *amāvāsyā* multiplied by the R sine altitude of the meridian ecliptic point and divided by 29,54,961, gives the parallax in *ghaṭikās* at the mid-eclipse.

---

R sines for the Sun and Moon, Bhāskara calculates them separately for the Sun and for the Moon. See also *ĀBh.*, *Golapāda*, 33-34, *PS*, ix. 17-23 and *SS*, v. 3-9.

Brahmagupta criticises Lalla's (Āryabhaṭa's) method in *BSS*, xi. 23-32, and gives a better method in v. 4-5. This method is given by Śrīpati in *ŚSe*, vi. 2-3 and by Bhāskara II in *SŚi*, I. vi. 3-4.

While commenting on these verses, Mallikārjuna has noted that the horizontal parallax of the Sun is 4′ and that of the Moon is 53′.

8. This gives another method for the parallax.

The proof is as given by Bhāskara II in his commentary on this verse. From the proportion :

R sin altitude (=*trijyā*) : maximum parallax

:: given R sin altitude : ?,

$$\text{the parallax (say } x) = \frac{\text{given R sin altitude} \times 4}{\text{R}}$$

Then again, from the proportion,

R sin *natakāla* (hour angle) (=*trijyā*) : $x$=given R sin *natakāla* : ?,

$$\text{parallax required} = \frac{\text{R sin } natak\bar{a}la \times \text{R sin altitude}}{\frac{\text{R}^2}{4}}$$

$$= \frac{\text{R sin hour-angle} \times \text{R sin altitude}}{1719^2\ (=29{,}54{,}961)}$$

9. Or, the *dṛggatijyā* divided by 860 gives the parallax in *ghaṭikās*. It should be added to the calculated time when the *amāvasyā* ends, if the Sun is in the western hemisphere, and subtracted, if in the eastern hemisphere. (The result is the time once corrected). The longitudes of the Sun and Moon must be found for this corrected time by adding or subtracting the minutes resulting (from the motions according as the parallax is additive or subtractive) and hence again the parallax. This process must be repeated (till the parallax and the time are fixed).

10. When the Sun is on the meridian, the parallax, if any, should be added to the (calculated time) when the *amāvasyā* ends,

---

9. This verse gives another method for the parallax. From (1) above

$$\text{R sin S}'\text{D} = \frac{\text{R sin S}'\text{S}''\text{D} \times \text{R sin S}'\text{S}''}{\text{R sin S}'\text{ DS}''}$$

$$= \frac{\text{R sin ZC} \times \text{R}}{\text{R sin ZC}'} \times \frac{\text{maximum parallax} \times \text{R sin ZS}'}{\text{R}} \times \frac{1}{\text{R}}$$

[using (2) and (3) above]

So, $$\text{S}'\text{D} = \frac{\text{R sin ZC}}{3438} \times \text{maximum parallax, nearly}$$

$$= \frac{dṛggati}{\frac{3438}{4}} \; ghaṭikās.$$

(According to Indian stronomers the maximum parallax is nearly 4 *ghaṭikās* ) $= \frac{dṛggati}{860}$ *ghaṭikās*, nearly.

Here, for the application for the parallax the meridian is taken as the dividing line. The commentator says that when the Sun's longitude is greater than that of the meridian ecliptic point, the parallax should be subtracted from the time when *amāvāsyā* ends ; otherwise added.

10. In verse 9 Lalla takes the meridian as the dividing line for the application of the longitudinal parallax. Here, obviously, he is taking

provided that the Moon is to the south of the Sun. If the Sun is to the south of the Moon, the parallax should be subtracted.

**[ Parallax in latitude ]**

11. Multiply the *dṛkkṣepajyā* by 525 and divide severally by the distances of the Sun and Moon from the earth. The difference of the results in minutes is called *nati* or parallax in latitude. Its direction is the same as that of the *madhyajyā*.

---

something else as the dividing line. Is he referring to the school of Brahmagupta, according to which the *dṛkkṣepavṛtta*, the great circle passing through the zenith and the nonagesimal, is the dividing line ? Brahmagupta's formula for longitudinal parallax is :

$$= \frac{\dfrac{\text{R sin difference of Sun and nonagesimal}}{\left(\dfrac{R}{4}\right)^2}}{\text{R sin altitude nonagesimal}} \quad (BSS, \text{ v. 4-5}).$$

Here, parallax is nil when the Sun is on the nonagesimal. Hence there can be parallax when the Sun is on the meridian.

Bhāskara II in his commentary on this verse says that *Brahmaguptamatam āśrityācāryeṇa lambanasambhava uktaḥ*, 'this possibility of the occurrence of parallax is according to Brahmagupta's formula'. Again, while commenting on 14cd, he says that according to Brahmagupta parallax is possible when *dṛkkṣepa* and *dṛggati* are equal. His words are : *Brahmaguptamatena dṛkkṣepadṛṅnatisamatve'pi lambanasambhavaḥ.* (Bhāskara II's *dṛṅnati* is the same as Lalla's *dṛggati.*)

While commenting on these verses, Mallikārjuna also mentions that in these cases parallax is possible only when *dṛkkṣepavṛtta* is assumed as the dividing line. (See text, Pt. I, pp. 114-16).

11. This gives the method to find the latitudinal parallax or *nati* of the Sun and the Moon.

In the above diagram, DS″ is the Sun's latitudinal parallax. In the spherical right-angled triangle S′DS″

$$= \text{R sin } DS'' = \frac{\text{R sin } S''S'D \times \text{R sin } S'S''}{\text{R sin } S'DS''}$$

Or, the *dṛkkṣepajyā* multiplied by the difference in the true motions of the Sun and Moon and divided by 51,570 gives the parallax in latitude.

The latitude of the Moon increased or diminished by this parallax, according as they are in the same or opposite directions, is the corrected latitude.

**[ Application of the parallaxes ]**

12. Calculate the first and second half of the duration of the eclipse and of the total eclipse, following the method given for the lunar eclipse. From the corrected time when the *amāvāsyā* ends subtract the first and add to it the second half of the duration of the eclipse. (The results are approximately the times when the eclipse begins and ends, respectively). Then, from these times calculate the parallax at the beginning and end of the eclipse, and apply them (in the manner given in the next two verses) to the approximately calculated half durations.

---

$$=\frac{\text{R sin ZS}'\text{V}\times\text{R sin S}'\text{S}''}{\text{R}}$$

$$=\frac{\text{R sin ZV}\times\text{R sin ZS}'}{\text{R sin ZS}'}\times\frac{525\times\text{R sin ZS}'}{\text{Sun's distance}}\times\frac{1}{\text{R}}$$

(from the triangle ZS′V and above)

$$=\frac{\text{R sin ZV}\times\text{R. }525}{\text{R Sun's distance}}$$

$$=\frac{\textit{dṛkkṣepajyā}\times 525}{\text{Sun's distance}}$$

So, DS″ or *Ravinati* $=\frac{\textit{dṛkkṣepajyā}\times 525}{\text{Sun's distance}}$ minutes, nearly.

Similarly, Moon's parallax $=\frac{\textit{dṛkkṣepajyā}\times 525}{\text{Moon's distance}}$ minutes, nearly.

So, total latitudinal parallax

$$=525\times\textit{dṛkkṣepajyā}\left(\frac{1}{\text{Moon's distance}}-\frac{1}{\text{Sun's distance}}\right)$$

Now the second formula. From the above

$$\text{DS}''=\frac{\text{R sin S}''\text{S}'\text{D}\times\text{R sin S}'\text{S}''}{\text{R sin S}'\text{DS}''}\ \text{minutes, nearly.}$$

Repeat the process till these times are fixed, (which are then the apparent or *sphuṭa* durations of the first and second halves of the eclipse).

13-14. If the parallax for the beginning of the eclipse is greater than that for the middle of the eclipse and both are subtractive, and if the parallax for the end of the eclipse is less than that for the middle of the eclipse and both are subtractive, add their differences to the approximately calculated first and second half of the approximately calculated first and second half of the duration of the eclipse.

---

$$=\frac{\text{R sin ZV}\times\text{R sin ZVS}'}{\text{R sin ZS}'}\times\frac{\text{maximum parallax}\times\text{R sin ZS}'}{\text{R}}\times\frac{1}{\text{R}}$$

$$=\frac{\textit{dṛkkṣepajyā}\times\text{R}\times\text{maximum parallax}}{\text{R}^2}$$

$$=\frac{\textit{dṛkkṣepajyā}}{\text{R}}\times\frac{1}{15}\text{ Sun's motion.}$$

(According to Indian astronomers, the maximum parallax is $\frac{1}{15}$ of the true motion.)

Similarly, Moon's latitudinal parallax

$$=\frac{\textit{dṛkkṣepajyā}}{\text{R}}\times\frac{1}{15}\times\text{Moon's motion.}$$

So, total latitudinal parallax

$$=\frac{\textit{dṛkkṣepajyā}\text{ (difference of Moon's and Sun's motions)}}{51570\ (=3438\times15)}$$

Then, the latitude of the Moon should be corrected by this parallax.

See also *MB*, v. 28-32 and *LB*, v. 11-12. Here Bhāskara I calculates the Sun's and the Moon's *dṛkkṣepas* separately.

13-14. These give the method of application of the longitudinal parallax or *lambana*. In fig. 21, KZV is the *dṛkkṣepavṛtta*. It is clear from the formula that the longitudinal parallax is nil, when the Sun is on the nonagesimal; then ZC=VS′, appoximately, will be 0; it is subtractive, when it is to the east and additive, when it is to the west. It is maximum when the Sun is on the horizon.

If the parallax for the beginning of the eclipse is less than that for the middle of the eclipse and both are additive and if the parallax for the end of the eclipse is greater than that for the middle of the eclipse and both are additive, then also add their differences respectively to the approximately calculated first and second half of the duration of the eclipse.

If the parallax for the beginning of the eclipse is less than that for the middle of the eclipse and both are subtractive, and if the parallax for the end of the eclipse is greater than that for the middle of the eclipse and both are subtractive, then subtract their differences respectively from the first and second half of the duration of the eclipse.

If the parallax for the beginning of the eclipse is greater than that for the middle of the eclipse and both are additive, and if the parallax for the end of the eclipse is less than that for the middle of the eclipse and both are additive, then also subtract their differences respectively from the first and second half of the duration of the eclipse.

If the parallax for the beginning of the eclipse is different in denomination from that for the middle of the eclipse or if the parallax for the end of the eclipse is different in denomination from that for the middle of the eclipse, then always add their sums to the first or second half of the duration of the eclipse, (as the case may be). The result in each case is the apparent (*sphuṭa*) half duration of the eclipse.

If there is parallax when *dṛkkṣepa* and *dṛggati* are equal it should be added to the half duration of the eclipse.

---

But Lalla does not take the *dṛkkṣepavṛtta* as the dividing line for the parallax (verse 9). He says that parallax is subtractive when the Sun is to the east of the meridian and additive to the west. The method of application is, however, the same as that given by Brahmagupta in *BSS*, v. 14-15. Śrīpati follows this method in *SŚe*, vi. 11-12. The detailed proof of this formula is given in *KK*, I (pp. 127-28).

**[ Computation of the eclipse ]**

15. The same rule applies for calculating the first and second half of the duration of the total eclipse. When the apparent duration for the first half and the second half of the eclipse are respectively subtracted or added to the apparent time, when the *amāvāsyā* ends., (the results are the apparent times for the beginning and end of the eclipse, respectively).

Then calculate the Moon's correct latitude at these times in the same manner as the latitude at the mid-eclipse is calculated.

When the obscured portion at any given time is required, calculate the Moon's correct latitude for that time, and this is the *koṭi* or perpendicular.

16. Then calculate the *bāhu* or base (as above). Multiply it by the (approximately calculated first or second) half of the duration of the eclipse, as the case may be, using the corrected latitude, and divide by the apparent duration of the first or second half. The result is the corrected base. The remaining process (to find the obscured portion at any given time) is the same as that in the case of the Moon.

Again when the obscured portion is given, and the corresponding time is required, follow the process as given above. Then multiply this time by the apparent duration of the first or second half of the

---

15-16. Verse 15 indicates that the method to calculate the durations of the first and second half of a total eclipse is the same as that given in verses 13-14. While commenting this verse, Mallikārjuna says that generally a total eclipse of the Sun is not possible. If there is, it is only for $\frac{1}{4}$ *ghaṭikā*.

Verse 16 explains how to calculate the obscured portion at any time and vice versa, which is a peculiarity in a solar eclipse. The translation makes the rule clear.

The same method is given by Brahmagupta in *BSS* v. 18-19, by Śrīpati in *ŚSe*, vi. 14 and by Bhāskara II in *SŚi*, I. v. 18-19.

eclipse, as the case may be, and using the corrected latitude, divide by the approximately calculated duration. The result is the more correct time. This should be subtracted from the half duration. Repeat the process till the time is fixed.

### [ Invisibility of an eclipse ]

17. When $\frac{1}{12}$ of the Sun is obscured, the eclipse cannot be seen because of the Sun's brightness. But owing to the Moon's clearness even $\frac{1}{16}$ part of it when eclipsed can be seen.

**Thus ends Chapter Six**

*on*

SOLAR ECLIPSE

---

17. According to *SS*, vi. 13, owing to clearness even $\frac{1}{12}$ of the Moon when eclipsed can be seen ; but because of its bright rays even 3′ of the Sun when eclipsed cannot be seen.

## CHAPTER VII

## POSSIBILITY OF AN ECLIPSE

**[ Possibility of an eclipse at the Sygyzies ]**

1. Subtract the longitude of the Moon's node from that of the Sun. Find the difference between the remainder and 6 or 12 signs. Divide the result, either greater or less, expressed in minutes, by the sum of the motions of the Sun and the node. The quotient, in days, gives the number of days elapsed (since the possibility of he occurrence of on eclipse, if the above difference is greater than 6 or 12 signs; if less), the quotient gives the number of days to elapse (before the eclipse takes place).

2. If these days happen to be near *amāvāsyā*, then there is the possibility of a solar eclipse during day time. If they happen to be near *pūrṇimā*, there is the possibility of a lunar eclipse during

---

MATHEMATICAL NOTES

1. In a lunar eclipse, the Moon is at a distance of 6 signs from the Sun. So, if the difference between the longitudes of the Sun and the Moon's node is 6 signs, the Moon must coincide with its node and, consequently, its latitude is 0. So, there is the possibility of a lunar eclipse.

In a solar eclipse, the distance between the Sun's and Moon's places is zero or 12 signs. So, if the difference between the longitudes of the Sun and the Moon's node is 12 signs, the Moon must coincide with its node and, consequently, its latitude is 0. So there is the possibility of a solar eclipse.

See also *BSS*, xvi. 29-30, and *ŚSe*, vii. 1.

2. According to the formulas in *ŚD*, v. 9, above, the sum of the radii of the Moon and the earth's shadow at their mean distance

night. Subtract the longitude of the Moon's node from that of the Moon. If the difference between this remainder and 6 or 12 signs lies within 12°, there is the possibility of a lunar eclipse.

3. This twelve multiplied by 2 gives the latitude of the Moon in *aṅgulas*. The Sun's true motion multiplied by 4 and divided

---

is 56′. So there is the possibility of a lunar eclipse, if the latitude of the Moon is less than 56′. This will be so, if the difference between the longitudes of the Moon and its node is within 12°.

The sum of the radii of the Moon and the Sun at their mean distances is 32′. So, there is the possibility of a solar eclipse if the latitude of the Moon is less than 32′. This will be so if the difference between the longitudes of the Moon and its node is within 7°.

See *ŚŚe*, vii. 2 ab, and *ŚŚe*, I. iv. 3, commentary.

In the commentary on verse 2, Mallikārjuna says as follows : (1) In places where the equinoctial shadow is 1 *aṅgula*, there will be no possibility of a solar eclipse even if the above difference is 12°. (2) In places where the equinoctial shadow is 5 *aṅgulas*, there will be no possibility of a solar eclipse if the above difference is 15°. (3) In places where the equinoctial shadow is 9 *aṅgulas*, there will be no possibility of a solar eclipse if the above difference is 18°. (4) If the difference is 12° and if the true motion of the Moon is either equal to or less than its mean motion, there is no possibility of a lunar eclipse. (5) If, however, the true motion is greater, there is the possibility of a lunar eclipse. (6) If the difference is 18°, there is no possibility of a lunar eclipse.

3. This gives a rule to convert the Moon's latitude etc. from minutes into *aṅgulas*. The relation taken by Lalla is $2\frac{1}{3}' = 1$ *aṅgula*.

From *ŚD*, v. 9, Sun's angular diameter

$= \frac{11}{20} \times$ true motion in minutes

$= \frac{11}{20} \times \frac{3}{7}$ true motion in *aṅgulas*

by 17 gives its diameter in *aṅgulas*. The Moon's true motion multiplied by 10 and divided by 577, gives its diameter in *aṅgulas*.

[ Earth's Shadow ]

4. Multiply the Sun's true motion by 5 and divide by 28. Multiply the Moon's true motion by 2 and divide by 35. The difference of the two quotients gives the diameter of the earth's shadow in *aṅgulas*.

[ Parallaxes in terms of time ]

5-6. The time (in *ghaṭikās*) between the end of the *amāvāsyā* and the midday, when multiplied by 6, gives the product in degrees.

---

$=\frac{4.33}{4.140} \times$ true motion in *aṅgulas*

$=\frac{4}{17} \times$ true motion in *aṅgulas*.

From *ŚD*, v. 9, Moon's angular diameter

$=\frac{11}{272} \times$ true motion in minutes

$=\frac{11}{272} \times \frac{3}{7} \times$ true motion in *aṅgulas*

$=\frac{10.33}{19040} \times$ true motion in *aṅgulas*

$=\frac{10}{577} \times$ true motion in *aṅgulas*.

[ $\frac{4}{17}$ is really the penultimate convergent of $\frac{33}{140}$, and $\frac{10}{577}$ is the penultimate convergent of $\frac{33}{1904}$. *KSS* ]

4. From *ŚD*, v. 9, the angular diameter of the earth's shadow

$=\frac{8}{60}$ Moon's true motion in minutes—$\frac{25}{60}$ Sun's true motion in minutes

$=\frac{8}{60} \times \frac{3}{7}$ Moon's true motion—$\frac{25}{60} \times \frac{3}{7}$ Sun's true motion in *aṅgulas*

$=\frac{2}{35}$ Moon's true motion—$\frac{5}{28}$ Sun's true motion in *aṅgulas*.

5-7. These give brief and approximate methods to calculate the parallax in longitude.

Subtract it from the then longitude of the Sun if it is in the eastern hemisphere; otherwise add. (The result is) the longitude of the meridian ecliptic point. The declination corresponding to the to sum or difference, when added to or subtracted from the latitude of the place, (if of the same or different denominations, respectively), gives the zenith distance of the meridian ecliptic point. Subtracted from 90°, the remainder is the altitude. Their R sines are the R sine zenith distance and R sine altitude, respectively. The R sine of the zenith distance divided by 860 gives the parallax in longitude in *ghaṭikās*.

### [ Syzygy corrected for parallax ]

7. (As the parallax obtained thus is approximate), multiply it by the R sine of the altitude and divide by the radius. The result

---

First find the time between the *amāvāsyā* and the midday. Then this time in *ghaṭikās* should be multiplied by 6 to convert it into degrees. These degrees should be added to the Sun's longitude at the time of *amāvāsyā* if it is after midday ; otherwise, the degrees should be subtracted. The result is the longitude of the meridian ecliptic point. Mallikārjuna says that this is called '*Khārka*'.

Then find the declination of this point. Add it to the local latitude if both are of the same denomination ; otherwise, find the difference. The result is the zenith distance (z) of the meridian ecliptic point. When this is subtracted from 90°, the result is the altitude (a).

Then, from the proportion

R : maximum parallax in *ghaṭikās* :: R sin z : ?,

the parallax in longitude

$$=\frac{4\times R \sin z}{3438} \textit{ ghaṭikās}$$

$$=\frac{R \sin z}{859\ (=860 \text{ nearly})} \textit{ ghaṭikās}$$

$=p$ (say).

(According to Indian astronomers maximum parallax is 4 *ghaṭikās*).

is the more correct parallax. Apply it to the calculated time of the *amāvāsyā*, positively or negatively according as the Sun is in the western or eastern hemisphere. Repeat the process (till the parallax and, hence, the time of *amāvāsyā*, are fixed). This is the method in a solar eclipse.

### [ Corrected Celestial latitude ]

8. The R sine of the zenith distance of the meridian ecliptic point multiplied by 21 and by the difference of the true motions of the Sun and the Moon, and divided by the difference of their mean motions

---

Then to make it more correct another proportion is used : R : p : : R sin a : ?.

$$\text{So, } p' = \frac{p \times R \sin a}{R}$$

p′ should be added to or subtracted from the calculated time of *amāvāsyā*, according as it is after or before midday. This process should be repeated till the parallax and consequently the time are fixed. This time is the time for mid-eclipse.

The *Pauliśasiddhānta* and *Romakasiddhānta*, as depicted in the *Pañcasiddhāntikā*, give a somewhat similar rule to find the parallax (*PS*, vii. 1, and viii. 9). There, at first, the hour-angle is obtained by getting the difference between the midday and the time of conjunction. This is changed into degrees by multiplying by 6. Then from the proportion

R : maximum parallax in *ghaṭikās* : : R sin hour-angle : ?,

the parallax is calculated.

8. This explains how to calculate the parallax in latitude in *aṅgulas* by a short process.

From the proportion

R : maximum parallax in latitude : : R sin z : ?,

$$\text{Parallax in latitude} = \frac{\text{maximum parallax} \times R \sin z}{R}$$

and the radius, gives the parallax in latitude. Its direction is the same as that of the zenith distance. The remaining process is the same as before.

[ Probability of an eclipse at any time ]

9-10. (If one wants to know whether there will be an eclipse after 6 months), one must first find the mean longitudes of the Sun, Moon, its apogee and node on that day. Then one must add to the first three longitudes $5^s, 24° 27' 6''$, $5^s 22° 12' 53''$, $0^s 19° 42' 53''$ and subtract $0^s 9° 22' 41''$, respectively (from the longitude of the node).

(The process must be reversed to determine the eclipses of the previous 6 months).

11. (If one wants to find out whether there was an eclipse before half a lunar month or there will be one after half a lunar month), one must first find the mean longitudes of the Sun, Moon, its apogee and node on that day. Then one must add or subtract $0^s 14° 47' 2''$, $6^s 17° 38' 42''$ and $100' (=1° 40') 13''$, respectively, to or from the first

---

$$=\frac{21 \times R \sin z}{R} \text{ } a\dot{n}gulas$$

49′ is the maximum parallax in latitude and, as shown in the third verse, $2\frac{1}{3}'$ are equal to 1 *aṅgula*. So, 49′ will be equal to 21 *aṅgulās*. Mallikārjuna says the same in the commentary on this verse. This is made more correct from the proportion :

Difference in the mean motions : parallax in latitude : : difference in true motions : ?.

9-11. Verses 9 and 10 give the mean motions of the Sun, Moon, its apogee and node, during six months and verse 11 gives the motions during half a lunar month.

Brahmagupta gives only the six-monthly motions in *BSS*, xvi. 30-32. Śrīpati gives both in *SŚe*, vii. 3-4. They are slightly different from those given by Lalla.

three mean longitudes, according as the eclipse (to be determined) is after or before half a lunar month. (The process should be reversed in the case of the Moon's node whose motion is) 47′ 45″. This is the rule to determine an eclipse.

**Thus ends Chapter Seven**

*on*

THE POSSIBILITY OF AN ECLIPSE

# CHAPTER VIII

## RISING AND SETTING OF PLANETS

### [ Heliacal rising and setting of planets ]

1. The planet, which has a motion slower than that of the Sun, always rises (heliacally) in the east and sets in the west. The planet which has a faster motion rises in the west and sets in the east. So, Mars, Jupiter and Saturn, (which have a motion slower than that of the Sun), always rise heliacally in the east and set in the west. Mercury and Venus, when retrograde, do the same. But when they have direct motion, (which is faster than that of the Sun), they rise heliacally in the west and set in the east. And so does the Moon.

(The daily rising and setting) is due to the wind called *Pravaha*. Then the planet with a lesser longitude than that of the

---

MATHEMATICAL NOTES

1. In the commentary on verse 1, Mallikārjuna explains that there are two kinds of rising and setting of the planets. One is the daily rising and setting, which are always in the east and west, respectively. And this is due to the *Pravaha* wind.

The other is heliacal rising and setting. In this case, the planet which has a slower motion than that of the Sun, always rises heliacally in the east and sets in the west. This is the case with Mars, Jupiter and Saturn and also with Mercury and Venus when they are retrograde.

On the other hand, the planets which are faster than the Sun always rise in the west and set in the east. This is the case with the Moon and also with Venus and Mercury when they have direct motion.

Sun rises before sunrise and sets before sunset ; and that with a greater longitude rises after sunrise and sets after sunset.

**[ Planet corrected for ecliptic deviation ]**

2. Multiply the radius diminished by the R sine of the true longitude of a planet, as calculated, by 1397 and by the latitude of the planet. Divide the product by 1,18,19,844. The quotient in minutes etc. should be added to the true longitude of the planet if its latitude and declination are in opposite directions, and should be subtracted if they are in the same direction. The result is the longitude of the planet corrected by the visibility correction due to the ecliptic deviation or *Āyanadṛkkarmakalā*.

---

The English translation is in accordance with this explanation. Thus *ūna* means less or slower and *adhika*, greater or faster ; and, *prāk*, before or east, and *paścād*, after or west.

See *BSS*, vi. 2 ; Bhaṭṭotpala's commentary in the beginning of chapter vi of *KK* (edn., vol. II, pp. 135-36), *SŚe*, ix. 2-3, and *SŚi*, I. viii. 4 cd-5ab.

2-3 cd. These give the method to calculate the *āyanaḍṛkkarma-kalā* or visibility correction due to ecliptic deviation.

FIG. 22

Let EMQ be the equator and P its north pole, and CMD the ecliptic and K its north pole. Let G be the planet and KGB a secondary to the ecliptic through K and G, and PGA a secondary to the equator through P and G. Then, B is the position of the planet on the ecliptic and A its position after visibility correction due to ecliptic deviation. Then AB is the correction or *āyanadṛkkarmakalā*. MA is called the polar longitude of the planet. GB is the latitude of the planet but GA has approximately been taken as the latitude.

The triangle GAB is considered plane.

So, $AB = \dfrac{R \sin G \times GA}{R \sin B}$

**[ Planet corrected for visibility ]**

3. Or, multiply the R versed sine of the true longitude of a planet increased by 3 signs by the latitude and divide by 8461. Add the quotient in minutes to or subtract it from the true longitude

---

$$=\frac{\text{R sin } \bar{a}yanavalana \times \text{latitude}}{\text{R}}$$

$$=\frac{1397 \times \text{R versed sin (longitude} + 90^\circ) \times \text{latitude}}{1,18,19,844} \text{ (v. 25)}$$

$$=\frac{\text{R versed sin (longitude} + 90^\circ) \times \text{latitude}}{8461}$$

as given in the next verse 3 (ab). In the form in verse 2, Bhāskara II in his commentary says that R—R sin (longitude+node) is to be taken as equal to R versed sine (longitude+90°). Bhāskara's words are : *Pātagrahabhujajyonā trijyā satrirāśigrahotkramajyātulyā bhavati.*

When the correction is applied to the planet, positively or negativeiy as the case may be, the polar longitude of the planet is obtained. The directions of the latitude and declination are in accordance with verse v. 25.

See *MB*, vi. 2cd-3 ; *LB*, vi. 3-4 ; and *SŚe*, ix. 4. Brahmagupta gives (*BSS*, vi. 3) :

$$\frac{\text{R sin } ayanavalana \times \text{latitude}}{\text{R}}$$

$$\text{Or } \frac{\text{R sine (longitude} + 90^\circ) \times \text{R sin } 24^\circ \times \text{latitude}}{\text{R}^2}$$

The same is in *SS*, vii. 10.

Bhāskara II gives a better method in *SŚi*, I. vii. 3-5. He criticises Lalla for using versed sine and also for considering the latitude on the secondary to the equator. (*SŚi*, II. ix). But in his commentary on the verses he supports Lalla's formula.

3cd. The second part of verse 3 gives the method to find the second correction due to the latitude of the place or *ākṣadṛkkarmakalā.*

**[ Planet corrected for visibility ]**

3. Or, multiply the R versed sine of the true longitude of a planet increased by 3 signs by the latitude and divide by 8461. Add the quotient in minutes to or subtract it from the true longitude

---

$$=\frac{\text{R sin } \bar{a}yanavalana \times \text{latitude}}{\text{R}}$$

$$=\frac{1397 \times \text{R versed sin (longitude} + 90°) \times \text{latitude}}{1{,}18{,}19{,}844} \quad \text{(v. 25)}$$

$$=\frac{\text{R versed sin (longitude} + 90°) \times \text{latitude}}{8461}$$

as given in the next verse 3 (ab). In the form in verse 2, Bhāskara II in his commentary says that R—R sin (longitude+node) is to be taken as equal to R versed sine (longitude+90°). Bhāskara's words are : *Pātagrahabhujajyonā trijyā satrirāśigrahotkramajyātulyā bhavati.*

When the correction is applied to the planet, positively or negativeiy as the case may be, the polar longitude of the planet is obtained. The directions of the latitude and declination are in accordance with verse v. 25.

See *MB*, vi. 2cd-3 ; *LB*, vi. 3-4 ; and *SŚe*, ix. 4. Brahmagupta gives (*BSS*, vi. 3) :

$$\frac{\text{R sin } ayanavalana \times \text{latitude}}{\text{R}}$$

$$\text{Or} \quad \frac{\text{R sine (longitude} + 90°) \times \text{R sin } 24° \times \text{latitude}}{\text{R}^2}$$

The same is in *SS*, vii. 10.

Bhāskara II gives a better method in *SŚi*, I. vii. 3-5. He criticises Lalla for using versed sine and also for considering the latitude on the secondary to the equator. (*SŚi*, II. ix). But in his commentary on the verses he supports Lalla's formula.

3cd. The second part of verse 3 gives the method to find the second correction due to the latitude of the place or *ākṣadṛkkarmakalā.*

4. If the second visibility correction is calculated from a northern latitude (of a planet), it should always be subtracted from the corrected longitude of the planet on the eastern horizon. If, however, it is calculated from a southern latitude, it should be added to the same. The reverse is the process for the western horizon. The planet thus corrected is called *Dṛggraha*.

5. Corrected by the two visibility corrections, the Moon, Mars, Jupiter and Saturn are heliacally visible when separated from the Sun by a *Kālāṃśa* (or degrees of time) of 12°, 17°, 11° and 15°, respectively. Mercury and Venus (are heliacally visible) when in direct motion (when separated from the Sun) by a *Kālāṃśa* of 13°

---

colatitude. GB is taken as the approximate latitude of the planet. Then, in the triangle GCB considered plane,

$$GC = \frac{R \sin B \times GB}{R \sin C}$$

$$= \frac{R \sin \text{local latitude} \times \text{latitude}}{R \sin \text{colatitude}} \qquad (1)$$

$$= \frac{\text{equinoctial shadow} \times \text{latitude}}{12} \qquad (2)$$

(triangles U and Z being similar)

As GC is on the diurnal circle, the correction GC is in terms of *asus*, which should be changed into minutes by means of the time of rising of the sign of the zodiac in which B is. But Lalla takes the *asus* nearly equal to the minutes. Śrīpati gives this correction to the *āyanadṛkkarmāsu* (*SŚe*, ix. 6).

When this correction is applied to the once corrected planet (verse 4), that point of the ecliptic which rises or sets with the planet is obtained.

Both the corrections are very approximate.

See *MB*, vi. 1-2 (ab) ; *LB*, vi. 1-2; *BSS*, vi. 4 ; *SŚe*, ix. 7 ; and *SS*, vii. 8-9. Bhāskara II gives a better method in *SŚi*, I. vii. 6-8.

5. See Table VII, at the close of this volume.

and 90°, respectively, and, when retrograde, by a *Kālāṃśa* of 12° and 8°, respectively.

(If the heliacal rising and setting of a planet) on the western horizon is considered, the true longitude of the Sun and that of the *dṛggraha* should each be increased by 6 signs.

6. (Find the Sun's true longitude at sunrise or sunset and the *dṛggraha* whether on the eastern or the western horizon, as the case may be). From the lesser of the two, find the time to be passed in *asus,* and, from the greater, the time passed. To the sum of the two times must be added the times of rising of the intervening signs of the zodiac. The result divided by 60 gives the required *kālāṃśa* or degrees of time of the planet.

Remember that when a planet is separated from the Sun by a *kālāṃśa* less than its *kālāṃśa* for visibility, as mentioned above, the planet remains invisible.

**[ Rising and setting corrected by degrees of time ]**

7. Find the difference expressed in minutes between the *kālāṃśa* of a planet at any time and the *kālāṃśa* for its visibility. Divide it by the difference of the true motions of the Sun and the planet, if they are moving in the same direction, and by the sum, if they move in opposite directions. The quotient in days gives the time elapsed or to come (as explained in the next verse). This is to be understood logically.

---

6-8. Lalla now gives the method to ascertain the heliacal visibility or disappearance of a planet.

If the rising or setting of a planet is considered on the eastern horizon, find the true longitudes of the Sun and the planet at sunrise of the given day. The former is the longitude of the orient ecliptic point or *tātkālikalagna.* Then, from the true longitude of the planet, following the methods given above, calculate the *dṛggraha* or the longitude of the ecliptic that rises (or sets) with the planet. Now, find the

8. When the setting of a planet is considered, if the given *kālāṃśa* for visibility is greater than its calculated *kālāṃśa*, know then that the planet has set heliacally before the number of days as found above ; if the former is less, the planet will set after these days. When the rising is considered, in the former case, the planet will rise after the days calculated, and, in the latter case, the planet has risen before the days calculated.

---

distance in oblique ascension between these two, *tātkālikalagna* and *dṛggraha*, following the method in iv. 11-12. This distance in in *asus*. Dividing by 60, according to Lalla, the result is in degrees or *kālāṃśa*. (Lalla is obviously using the *asus* as minutes).

If the rising or setting of a planet is considered on the western horizon, find the true longitudes of the Sun and the planet at sunset. Then add 6 signs to each. From these calculate the *kālāṃśa* following the above method.

Find the difference between this calculated *kālāṃśa* and the *kālāṃśa* for visibility as given in the fifth verse. Express it in minutes. Though this is really the distance between the Sun and the planet in the oblique ascension, Lalla takes it approximately to be equivalent to the distance in longitude. Then, dividing it by the rate of approach of the Sun and the planet, which is the sum of their daily motions if they are moving in opposite directions, or is the difference otherwise, one gets the days for visibility or disappearance, as the case may be.

The eighth verse is quite clear. It explains how to decide whether the rising or setting is over or is yet to take place. Mallikārjuna, in his commentary, converts the distance in oblique ascension in terms of longitude in minutes.

The same method is given by Brahmagupta in *BSS*, vi. 5-7. But he calculates the days repeatedly till they are fixed. So his result is more correct. Śrīpati and Bhāskara II also give the same method, but they change the distance in oblique ascension first in terms of the longitude and then divide it by the sum or difference in motions. (See *SŚe*, ix 10-11, *SŚi*, I. viii, 7-10). See also *SS*, ix. 10-11.

**[ Corrected time for the rising and setting of the Moon ]**

9. If the true longitude of the Moon, (corrected by the two visibility corrections), is the same as the true longitude of the Sun at sunset, increased by 6 signs, the Moon rises at the same time as the Sun sets ; if greater, it rises after, and if less, it rises before sunset.

10. If the true longitude of the Moon (corrected by the two visibility corrections) and increased by 6 signs is the same as the true longitude of the Sun while rising, the Moon sets at that time ; if greater, it sets after and if less, before sunrise. The times (for these phenomena) should be calculated as before.

11. Multiply the daily motion of the Moon by the number of hours elapsed or to elapse, as (calculated above), either in the day or in the night, and divide the product by 60. The quotient should be added to or subtracted from the true longitude of the Moon, either

---

9-11. Here Lalla discusses the rising and setting of the Moon on *pūrṇimā* or the Full Moon day.

First the case of rising. Find the true longitudes of the Sun and the Moon at sunset. The Moon's longitude should be corrected by the two visibility corrections. The corrections should be so applied as it would be for the eastern horizon. Let this result be $x$. To the longitude of the Sun, add 6 signs to find the corresponding point of the ecliptic on the eastern horizon. Let this result be y. Then it is evident that if $x=y$, the Moon will rise when the Sun sets ; if $x<y$, the Moon has risen before sunset ; if $x>y$, the Moon will rise after sunset. This time, which consists of some hours before or after sunset, can be found approximately by the method given before.

Now, the case of setting. Find the true longitudes of the Sun and the Moon at sunrise or at the end of the Full Moon. Then correct the Moon's longitude by the two visibility corrections. The corrections should be so applied as it would be for the western horizon. Add 6

at the end of the day or at the end of the night, (as the case may be). Then again, the longitude of the Moon corrected by the two visibility corrections should be calculated and hence the time. The process must be repeated till the time is fixed.

12. If the true longitude of the Moon, corrected by the two visibility corrections, is less than the *udayalagna* or the longitude of the rising point of the ecliptic and greater than the *astalagna* or the longitude of the setting point of the ecliptic, the Moon is visible,

---

signs to it to find the corresponding point of the ecliptic on the eastern horizon. Let the corrected longitude of the Moon be u and that of the Sun be v. Then if $u=y$, the Moon sets with sunrise ; if $u<v$, the Moon will set before sunrise ; if $u>v$, the Moon will set after sunrise. This time, which consists of some hours, before or after sunrise can be found approximately by the method given before.

In the eleventh verse, Lalla gives the method to find the time more accurately. Multiply this time, before or after sunrise or after sunset, by the true daily motions of the Sun and the Moon. Divide each product by 60. The result from the Sun's motion should be applied to the Sun's true longitude positively or negatively as the case may be ; and, the result from the Moon's motion should be applied to the longitude of the Moon. The results are the true longitudes of the Sun and the Moon at that time.

From this corrected longitude of the Moon, the visibility corrections should be calculated and applied. Then the time should be calculated from the corrected longitudes of the Sun and the Moon. The process should be repeated till the time is fixed.

Śrīpati gives the same method in *SŚe*, ix. 14-15.

12. The following is the method to find, at any given time, the hours elapsed since the rising of the Moon or its *unnatakāla*.

Find the true longitude of the Sun at that time and hence the longitude of the orient ecliptic point or the *lagna* (iv. 11-12). Find

The time passed since the Moon was on the eastern horizon and to pass when it will be on the western horizon, can be found from the longitudes of these points and of the Moon ; and so also in the case of a planet.

**Thus ends Chapter Eight**

*on*

RISING AND SETTING OF PLANETS

---

also the true longitude of the Moon at that time and correct it by the two visibility corrections. From these two longitudes calculate the time (iv. 13). This is the required time.

## CHAPTER IX

## CUSPS OF THE MOON

**[ R sine declination of the Moon ]**

**1.** The R sine of the longitude of the Moon multiplied by 13 and divided by 32 gives the R sine of the declination of the Moon's (position on the ecliptic) or its *madhyamakrāntijyā*.

---

MATHEMATICAL NOTES

1-2. These verses give the rule to calculate the true declination of the Moon.

FIG. 24

**[ Measure of the Moon's day ]**

2. The sum or difference of the Moon's *madhyamakrānti* and its latitude, according as they are in the same or opposite directions, gives the Moon's *sphuṭakrānti* or the declination of the Moon's centre. Find its R sine. The result is the correct R sine declination. Hence find (the half variation of the Moon's day) following the methods given before.

---

Let AB be a quadrant of the ecliptic and AC that of the equator. Let K and P be their north poles, respectively. Let KPBC be the secondary to the ecliptic and equator. Let M be the Moon. Let KMD be a secondary to the ecliptic, so that D is the position of the Moon on the ecliptic. Let PMF and PDE be secondaries to the equator. Let DG be parallel to AC.

Then DE is the declination of the Moon's position on the ecliptic or *madhyamakrānti* and MF is its true declination or *sphuṭa-krānti.*

From spherical triangles ADE and ABC,

R sin DE or *madhyamakrāntijyā*

$$= \frac{\text{R sin BC} \times \text{R sin AD}}{\text{R sin AB}}$$

$$= \frac{\text{R sin } 24^\circ \times \text{R sin longitude of M}}{\text{R}}$$

$$= \frac{1397 \times \text{R sin (Moon's longitude)}}{3438}$$

$$= \frac{13 \times \text{R sin (Moon's longitude),}}{32} \text{ nearly,} \qquad (1)$$

So, DE or GF is the arc corresponding to (1) as R sine.

Now, Lalla takes MG nearly equal to MD, which is the latitude. So, MF or true declination = MD + DE = latitude + mean declination or the declination of the Moon's centre. When the Moon has a south latitude, it would be the difference.

From this true declination the Moon's ascensional difference can

**[ Half variation of the Moon's day ]**

3. Or, calculate the Moon's half variation of the day (from its *madhyamakrānti* or the declination of its position on the ecliptic) using the tabular differences to be given later on. Then add to it or subtract from it the Moon's second visibility correction, according as the Moon and its latitude are in the same or different spheres. The result is the correct half variation of the Moon's day.

**[ R sine altitude of the Moon ]**

4. As in the case of the Sun, calculate the R sine altitude of

---

be calculated (ii. 17-18). This would be the ascensional difference of the Moon's disc or *sphuṭacaradala*.

See *MB*, vi. 8 ; *BSS*, vii. 5; *SŚe*, x. 7. Bhāskara II in *SŚi*, II. ix. 11-15 has pointed out the assumption for real latitude. He calculates the real latitude in *SŚi*, I. vii. 2 and hence real declination in vii 13 ab.

3. This gives another method to find the ascensional difference of the Moon more correctly. It is based on the principle that the difference between the ascensional difference calculated from the mean declination and that from the true declination is the visibility correction due to the local latitude or *ākṣadṛkkarmāsu*. (For the proof, see notes on xi. 12-13).

While commenting on this verse Mallikārjuna says that the following is an easy method for calculating the *ākṣadṛkkarmāsu*.

Multiply the equinoctial shadow in *aṅgulas* by the latitude of the divide by 10. The result may then be applied to the ascensional difference positively if the Moon and its latitude are in the same sphere, but otherwise negatively. From this the lengths of the day and night of the Moon can be calculated (ii. 20-21).

Śrīpati gives the same rule as Lalla in *SŚe.*, x. 8 and Bhāskara II in *SŚi*, I vii. 6 ab.

4-5. To find the length of the shadow of the gnomon caused

the Moon for the time passed or to pass in the day of the Moon. Then find the are corresponding to this as the R sine. Subtract from it the longitudinal parallax in minutes of the Moon as calculated before. Find the R sine of the remainder. The result is the correct R sine altitude of the Moon.

**[ Moon's shadow ]**

5. When the time equal to half the day of the Moon has passed since its rising, then it is midday. Find the shadow of the gnomon caused by the Mocn for that time as explained before (in the case of the Sun). In the same manner, the shadows caused by the stars and planets must be found.

---

by the Moon at midday or at any other time during the Moon's day.

First at midday. Find the Moon's true declination at midday as given above. Hence following iv. 16, calculate its zenith distance and the altitude. Following iv. 17 find the length of the midday shadow and its hypotenuse.

Now to find the shadow at any other time of the Moon's day. Find the Moon's *sphuṭakrānti* or declination of its centre at that time and hence the ascensional difference (ii. 17-18). Then find the length of the day (ii. 20-21). Then as in viii. 12 find the time of the Moon's day that has elapsed or its *unnatakāla*. *Unnatakāla* subtracted from half the day gives the *unnatakāla*. The altitude and hence the zenith distance should be calculated according to iv. 24-26.

The longitudinal parallax for the Moon should then be calculat ed following the method in the case of the Sun given in vi. 1-7. The altitude should be corrected by the parallax. Hence according to iv. 30, calculate the length of the hypotenuse of the shadow at that time and then that of the shadow.

The same method is to be followed for stars and planets.

While commenting on verse 4, Mallikārjuna says that for parallax 1/15 of the true motion would do, though it will be only

[ Computation of the Moon's cusps ]

6. To know the cusps of the Moon, one must first find the true longitudes of the Sun and Moon on the second day of the light half of the luner month, at sunset.

7. Multiply the R sine of the Sun's declination and that of the Moon separately by the radius. Divide each product by the R sine of the local colatitude. The results are respectively the R sines of their amplitudes. (Hence find the amplitudes). Then find the base of the altitude of the Moon as explained in the case of the the Sun).

---

approximate. 1/15 of the true motion is accepted as the maximum parallax.

In his commentary Mallikărjuna gives two practical observations According to the first, the *Nalakayantra* is used to observe the star or the planet as given in iv. 47-48. The second observation relates to the Moon. If the then longitude of the Moon is not known, that longitude of the midnight Moon should be found and then the two visibility corrections applied. The position of the fourteenth *nakṣatra* from the one in which the Sun is at the time of sunset should be observed. This *nakṣatra* rises with the sunset. So the time when this *nakṣatra* reaches the zenith is generally considered midnight. When it is seen to the east of the zenith, that time should be considered as the Moon's *natakāla*. The Moon's motion should be multiplied by this time and the product divided by 60. The result should be subtracted from the midnight Moon. If the star appears to the west of the zenith, similar result should be added. Thus corrected, the Moon's longitude would be for the time when the shadow is required. This longitude should be used for further calculations.

For the rules in the above verses see also *SŚe*, x. 28-35.

6-12. These give the method to find the measurement of certain lines required to draw, on a plane surface, a diagram representing the Moon's illuminated part,

8. In the case of the Moon, the sum or difference of the R sine of the amplitude and the base of the altitude, according as they are in the same or opposite directions, is called *bāhu* (*bhuja*). In the case of the Sun, the R sine of the amplitude itself is the the *bāhu* (*bhuja*).

---

First the calculation for the second day in the light half of the lunar month. The true longitudes of the Sun and Moon on that day at sunset should be calculated. Then find the R sines of the amplitudes of the Sun and the Moon from the similar triangles U and V, and hence the amplitudes. Then, according to the verse 4 above, and using the triangles U and X, calculate the base of the Moon and hence the Moon's *bhuja*. In the case of the Sun, since at the time of rising and setting, its altitude is nil, the base is also nil. Hence the R sin of its amplitude is its *bhuja*. Thus are found the *bhujas* of the Sun and Moon, that is, their distances from the east-west line on the second day at sunset.

The ninth verse gives the rule for finding the *bhujas* at times other than the sunrise or sunset. As before, the true longitude of the Moon at that time is calculated. From the longitude of the Moon and the given time, the longitude of the then orient ecliptic point is calculated. From this longitude the R sine of the amplitude is calculated. If the Moon is in the western hemisphere, the longitude of the orient ecliptic point should be increased by 6 signs and then the R sine of the amplitude should be calculated.

The *Śaṅku* or R sin altitude in both the cases would be nil and hence the base. So the R sine of amplitude is the *bhuja* in each case and it is to be assumed as the *bhuja* of the Sun.

From the Moon's longitude corrected by the two visibility corrections as before, its R sin altitude, R sin amplitude and base are calculated and hence the *bhuja*.

The next two verses explain that the sum or difference of the Sun's and Moon's *bhuja's* according as they are in the opposite or in the same direction, is the north-south difference of the two bodies.

9. (If at any other time besides sunrise and sunset, the cusps of the Moon are to be known), calculate the *lagna* for that time if the Moon is in the eastern hemisphere. But if the Moon is in the

---

According to the two verses given in the commentary the length of the perpendicular or *koṭi* is calculated as follows.

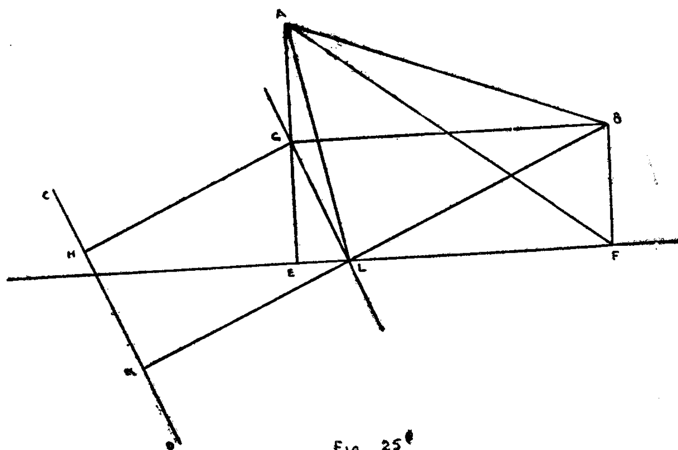



FIG. 25

Let A be the Moon and B the Sun. Let CD be the east-west line. Let AE be the Moon's R sin altitude and BF that of the Sun. Let BG be perpendicular to AE. Let GH and BK be perpendiculars to CD. Let GL be parallel to CD meeting BK in L. Then BL is the difference between the Sun's and the Moon's *bhujas*.

Now if in the diagram on p. 51, K′Q is drawn perpendicular to ZN, the north-south line, and K′Z is joined, then, as explained before, K′Q or C′C is the Sun's *bhuja*, K′Z is its R sin zenith distance or *dṛgjyā*, and QZ is its *koṭi*. Thus the Sun's *koṭi* is the square root of the difference of the squares of the R sin zenith distance and the *bhuja*. Similarly is obtained the Moon's *koṭi*. The sum or difference of these two *koṭis*, according as they are of different or same denomination, is the east-west difference of the Sun and Moon.

Now, since in this diagram, GL is perpendicular to BL, and BL represents the north-south difference of the Sun and Moon, GL

western hemisphere, increase the *lagna* by 6 signs. (Each result should be taken as the longitude of the Sun.) Then calculate the R sines of the amplitudes as explained in the case of the Sun.

10-11. The Sun's R sine amplitude is its *bāhu* (*bhuja*). If the *bāhu* (*bhuja*) of the Moon is in a direction different from the Sun, find their sum. If their directions are the same, then take their difference. The result in each case is called the 'corrected *bāhu*' (*bhuja*) or *sphuṭabāhu*.

In the first case, its direction is the same as that of the Moon's *bāhu* (*bhuja*). In the second case, its direction is the same as that of the Moon's *bāhu* (*bhuja*) if the latter is greater than the Sun's is *bāhu* (*bhuja*); if the Sun's is greater, the direction is opposite to that of the Moon's *bāhu* (*bhuja*).

(Subtract the square of the *bāhu* (*bhuja*) of the Sun and that of the Moon, respectively, from the squares of the R sines of their zenith distance. Find the square root of each difference. Find the

---

represents the difference of their *koṭis,* and according to the first verse, it is called *prathama* or 'first'.

AG is the difference of the R sine altitudes of the Sun and the Moon. At night, when the Sun is below the horizon, the sum of the R sine altitudes is considered. This is called *anya* or 'the other'. Let AL be joined. Then, in the right-angled triangle, AGL,

$$AL = \sqrt{AG^2 + GL^2}$$

AL is the *koṭi* or perpendicular.

Mallikārjuna, while giving these two verses in the commentary, says that this is the method according to *Brahmasiddhānta*. These two verses are not available in the *BSS*. The method, however, is given by Brahmagupta in *BSS*, vii. 6-9. Śrīpati follows him in *SŚe*, x. 10-13.

sum or difference of these results according as the Sun and the Moon are in the same or different hemispheres. The result is called *prathama* or 'first'.

Again, if it is day time, find the difference of the R sine altitudes of the Sun and Moon. But if it is night, then find their sum. The result is called *anya* or 'the other'. The square root of the sum of the squares of the *prathama* and the *anya* is called *koṭi* or perpendicular (and is parallel to the east-west line).

12. Now, they say that the Moon's R sine altitude is the perpendicular. The square root of the sum of the squares of the base (*bāhu*) and perpendicular (*koṭi*) is the hypotenuse.

When the lengths of the hypotenuse, perpendicular and base are each divided by 200, the results are respectively the lengths in *aṅgulas*.

13. The difference in the true longitudes of the Sun and Moon in degrees, multiplied by the radius of the Moon and divided

---

According to Mallikārjuna's commentary these two verses do not form a part of the *ŚD*. They are, however, found in some mss. and Bhāskara II has commented on them.

In the next verse, number 12 in the text, Lalla says that according to some the Moon's R sine altitude or *śaṅku* itself is the *koṭi*, the Sun's *śaṅku* being nil when it is on the horizon. The square root of the sum of the squares of *bhuja* or base and *koṭi* or perpendicular, is the *karṇa* or hypotenuse. This follows from the right-angled triangle ALB.

Bhāskara II takes the difference of the R sine altitudes of the Sun and Moon as the *koṭi* and criticizes Brahmagupta's method (*SŚi*, I. ix. 3-4 and commentary).

Bhāskara I gives the methods to calculate *bāhu* and *koṭi* in *MB*, vi. 9-12 and in *LB*, vi. 8-13 ab.

13. This gives the usual formula to find the illuminated portion of the diameter of the Moon.

by 90, gives the illuminated portion (in the light half). When the above difference is diminished by 180° and the remainder is multiplied by the radius of the Moon and divided by 90, the result is the dark portion in the dark half.

14. Or, multiply the R versed sine of the difference (in degrees) in the longitudes of the Sun and Moon by the Moon's radius and

---

When the Moon's distance from the Sun is 180°, its whole diameter is illuminated. So, for any given distance, say d, the illuminated portion visible from the earth is :

$$= \frac{\text{diameter in } \textit{aṅgulas}}{180} \times d$$

$$= \frac{\text{radius} \times d}{90} \ \textit{aṅgulas}$$

In the dark half of the lunar month when the dark portion is to be calculated, let the difference between the Sun and Moon which is now greater than 180°, first be diminished by 180° and then the above procedure followed. The illuminated portion calculated above is from the eighth day in the dark half to the eighth day in the light half of the lunar month. The dark portion is from the eighth day in the light half till the eighth day in the dark half.

Brahmagupta gives the same method in *BSS*, vii. 11 ab : and Śrīpati in *SŚe*, x. 16.

14. This gives a better formula to find the breadth of the illuminated portion of the Moon which is generally used for measurement in the day time.

divide by the radius. The result is the breadth of the illuminated portion of the Moon. This may be converted into *aṅgulas* as before.

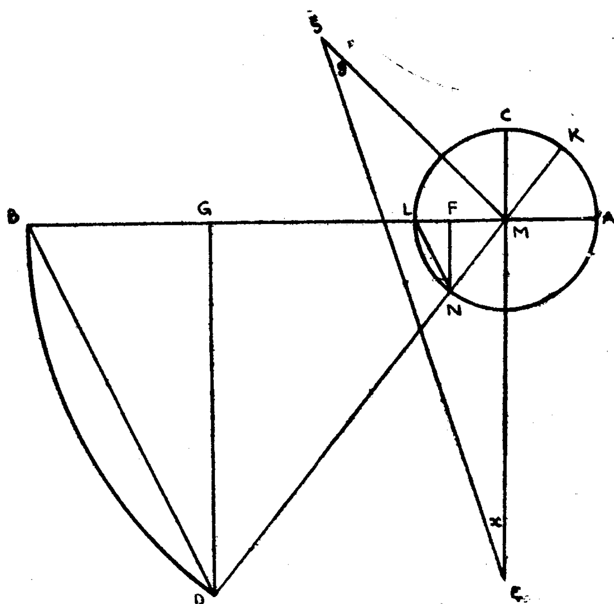



FIG. 26

Let S be the Sun, M the Moon's centre and E the earth. Let EM be joined and produced to meet the Moon's disc at C. Let AB be perpendicular to EC, meeting the Moon's disc in L. Let SM be joined. Let DMK be perpendicular to SM cutting the disc in K and N. Let MD be R. With M as centre and MD as radius cut AB in B. Let NF and DG be perpendiculars to AB. Let DB and NL be joined. Let the angle at E be $x$, the angular distance of the Moon from the Sun, and the angle at S be $y$.

Now, the angle GMD is equal to the angle SMe$=x+y$ and measures the portion of the Moon seen illuminated from the earth. Lalla neglects $y$ and takes angle GMD to be equal to $x$ approximately.

From the similar triangles MNE and MDG,

15. Mark a point on a level surface and assume it to be the Sun. From this point draw a straight line equal to the correct base (*bhuja*) and in its own direction. At the end of this line draw another straight line at right angles to it and equal to the perpendicular. If the Moon is in the eastern hemisphere, the perpendicular should be drawn to the west. If the Moon is in the western hemisphere, the perpendicular should be drawn to the east. Then draw the hypotenuse from this point to the Sun.

---

$$\frac{NF}{MN}=\frac{DG}{MD}$$

$$\text{or } NF=\frac{DG}{MD}\times MN \qquad (1)$$

Again, from the similar triangles NFL and DGB,

$$FL=\frac{GB}{DG}\times NF$$

$$=\frac{GB}{DG}\times\frac{DG}{MD}\times MN \qquad \text{from} \quad (1)$$

$$=\frac{GB}{MD}\times MN$$

So, the breadth of the illuminated portion

$$=\frac{\text{R versed sine GMD}\times\text{Moon's radius}}{\text{R}}$$

This is given by Bhāskara I in *MB*, vi. 5 cd-7 and in *LB*, vi. 6-7. Brahmagupta and Śrīpati also give the same in *BSS*, vii. 11 cd-13 and in *SŚe*, x. 17, respectively.

While commenting on this verse, Mallikārjuna says that the method given in verse 13 gives only an approximate result and is suitable for calculating the phase in the night, whereas the present method is more accurate and should be used for calculating the phase at night. He further continues that in the evening the illuminated portion in both the ways should be calculated and half of their sum taken. That should give the correct result.

15-18. The correct *bhuja* or base, the perpendicular or *koṭi* the hypotenuse or *karṇa* and the illuminate portion have been obtained,

16. The Moon's centre is at the point of intersection of the perpendicular and the hypotenuse. The direction of the hypotenuse is the east-west line (in the Moon's disc). Draw the north-south line at right angles to it (and passing through the centre of the Moon's disc) by means of fish-figures. All this should be drawn with chalk and very clearly.

17. If the breadth of the illuminated portion as calculated above is for the bright half of the lunar month, it should be marked along the hypotenuse from the west point. From the same point should be marked the breadth of the dark portion, if it is for the dark half of the lunar month. Then draw two fish-figures using this point and the north and south points.

---

Now a method is given to draw a diagram on plane surface to show the cusps of the Moon.

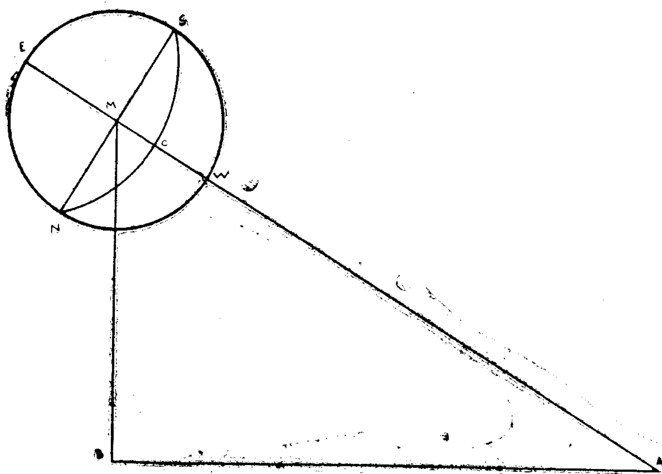



Fig. 17

Let A be the Sun. AB is the *bhuja* drawn north, if it is north, or south, if it is south. AB is then a north-south line on the plane surface. BM is drawn perpendicular to AB at B and equal to the *koṭi* or

18. With the point of intersection of the two lines joining the mouths and tails of the two fish-figures as centre, draw a circle to pass through the point marked above. This is the circle which shows the illuminated portion in the Moon's disc.

19. The lower cusp of the Moon is on that side on which lies the base (*bhuja*) measured in *aṅgulas*, and the other is the higher cusp.

---

perpendicular. It is drawn to the west, if the Moon is in the eastern hemisphere, and to the east, if the Moon is in the western hemisphere. AM is joined and is the *karṇa* or hypotenuse. Then, M is the centre of the Moon's disc. Let AM cut the disc at W and at E when produced. Then EW is the east-west line in the Moon's disc. Draw NS at right angles to WE through M. Then NS is the north-south line.

Now, WE is the line along which the breadth of the illuminated or dark portion is to be marked. This breadth should be marked from W, the west point, along WE, if it is the breadth of the illuminated portion for the bright half of the lunar month. But if the illuminated portion is for the dark half of the lunar month, then it should be marked from E, the east point along EW. The dark portion should be marked in the reverse manner.

Let WC be the portion. Then a circle is drawn passing through N, C and S. Thus SWNC is the illuminated portion in the Moon's disc.

Bhāskara I's methods are given in *MB*, vi. 13-17, 23-25 and *LB*, vi. 12 cd-17. The same method as that of Lalla is given in *SS*, x. 10-13. *BSS*, xvii. 2-6 ; and in *SŚe*, x. 24-25. For Bhāskara II's improved method see *SŚi*, I. ix. 7-9.

19 ab. N is the lower cusp of the Moon and is on the side of AB, the *bhuja*.

19 cd. Śrīpati gives a similar comparison in *SŚe*, x. 26.

When the illuminated portion is equal to half of the Moon's disc which is bisected by the diameter, the Moon has the beauty of the forehead of a woman belonging to the *Lāṭa-deśa*.

20. The Moon's higher cusp rises first and sets last. The cusp of the Moon, when its crescent is very narrow, has the rich beauty of the middle portion (centre) of *ketakī* flowers.

**Thus ends Chapter Nine**

*on*

CUSPS OF THE MOON

---

20. Mallikārjuna, while commenting on verse 20, says that on the thirteenth and fourteenth days of the dark half and on the second and third days of the light half of the lunar month, the cusps of the Moon look as beautiful and white as *ketakī* flowers.

Śrīpati gives the same comparison in *SŚe*, x. 27.

# CHAPTER X

## CONJUNCTION OF PLANETS

### [ Planetary conjunction ]

1. Find the *manda* hypotenuse of a planet following the method for the *śīghra* hypotenuse. Then multiply it by the *śīghra* hypotenuse and divide the product by the radius. The wise astronomers say that the quotient is the distance between the centre of the earth and the planet.

### [ Computation of the time of planetary conjunctions ]

2. If the diameter of the Moon measured in *yojanas* is divided by 5, 10, 15, 20 and 25, the results are, respectively, the diameters of

---

MATHEMATICAL NOTES

1. A method to find the distance of the earth and the planet is given here. The *manda* hypotenuse is calculated as in iii. 17 and the *śīghra* hypotenuse as in iii. 3-7. The formula follows from the proportion :

R : *manda* hypotenuse : : *śīghra* hypotenuse : ?

The *manda* hypotenuse is the one calculated in the third operation for true planets and the *śīghra* hypotenuse is the one calculated in the fourth operation. This is explained in the commentary by Mallikārjuna.

Āryabhaṭa gives the same method in *ĀBh., Kālakriyāpāda,* 25, and Bhāskara I in *MB,* vi. 48, and in *LB,* vii. 8.

2. This gives the diameters of the planets in *yojanas.* According to Lalla, the diameters of Venus, Jupiter, Mercury, Saturn and

Venus, Jupiter, Mercury, Saturn and Mars (upon the Moon's orbit, when they are at their mean distances from the earth).

3. When the diameter of a planet (expressed in *yojanas*) is multiplied by the square of the radius and divided by the product of the distance between the centre of the earth and the planet, and the Moon's distance from the earth, (both in *yojanas*), the result is converted into minutes of the true angular diameter of the planet.

4. Or, (when the diameter of a planet) in *yojanas* is divided by 10, the quotient is the mean angular diameter in minutes. This again, when multiplied by the radius and divided by the distance between the centre of the earth and the planet, gives the true angular diameter in minutes.

---

Mars are, respectively, 64, 32, $21\frac{1}{3}$, 16 and $12\frac{4}{5}$ *yojanas*, when the Moon's diameter is 320 *yojanas*. In v. 6 if the reading is *nakhaguṇam*, then the diameter is 320 *yojanas* and if *tithiguṇam* then it is 315 *yojanas*. Mallikārjuna there takes it as 315 and here as 320 *yojanas*.

Āryabhaṭa gives the same method in *ĀBh.*, *Daśagītikā*, 7, but since according to him the diameter of the Moon is 315 *yojanas*, the diameters of Venus etc. would be 63, $31\frac{1}{2}$, 21, $15\frac{8}{4}$ and $12\frac{3}{5}$ *yojanas*, respectively. See Table VIII, below.

3. A method to convert the diameters in *yojanas* into minutes, is given here. If D is the diameter in *yojanas*, then the diameter in minutes

$$= \frac{D \times R^2}{\underset{\text{(in } yojanas\text{)}}{\text{Moon's distance}} \times \underset{\text{(in } yojanas\text{)}}{\text{planet's distance}}}$$

4. Another method to convert the *yojanas* into minutes is given here. In v. 2, Lalla assumes that in the orbit of the Moon 10 *yojanas* are equivalent to 1′. Thus, the mean diameter of a planet expressed in *yojanas*, when divided by 10, gives the same in minutes.

5. The latitudes of Mars, (Mercury, Jupiter, Venus and Saturn, when at their mean distances from the earth), are, respectively, 9, 12, 6, 12 and 12 minutes, each multiplied by 10.

4, 2, 8, 6 and 10 each multiplied by 10, are, respectively, the degrees (in the longitudes) of the nodes (of the above planets).

6. The nodes of Mars, Jupiter and Saturn become more accurate when corrected by adding to their longitudes (given above), or subtracting from them, the respective *śīghraphalas* of the planets, according as these are additive or subtractive. But the nodes of Mercury and Venus become more accurate when corrected by adding to the longitudes, or subtracting from them, their respective *manda-phalas*, according as they are additive or subtractive.

**[ Time of conjunction and equality of longitudes ]**

7-9. If two planets are moving in the same direction, divide the difference of their true longitudes in minutes by the difference of their true daily motions. The quotient gives the days elapsed since

---

The *SS* assume 15 *yojanas* as equivalent to 1′ (iv. 3, vii. 14).

The second formula follows from the proportion :

Distance of planet from earth's centre : mean diameter in minutes : : R : true diameter in minutes. See also *MB*, vi. 58 cd.

5. See Tables IX and X, below.

6. For the proof see the notes on the verses 9-10 of this chapter.

7-10. The first two and a half verses deal with the *kadamba-protīyayuti* of two planets or when their geocentric longitudes are equal. The translation makes the rule clear.

See *MB*, vi. 49-51 ; *LB*, vii. 4-5 ; *BSS*, ix. 5-7 ; *SŚe*, xi. 11-14 ; and *SŚi*, I. x, 3-4ab,

the conjunction, if the faster of the two planets is ahead. If the slower is ahead, the conjunction will take place after so many days.

If, again, one planet is direct and the other retrograde, divide the difference of their true longitudes, expressed in minutes, by the sum of their true daily motions. If the retrograde planet has the greater longitude, the conjunction will take place after the days in the quotient ; if lesser, the conjunction has taken place.

Multiply the difference between the true longitudes of the two planets severally by the true daily motion of each planet and divide each product by the sum or difference of their true daily motions, as the case may be. Add the quotients to the respective longitudes of the planets if the conjunction is to take place, and subtract if the conjunction has taken place. If the planet is retrograde, add the quotient if the conjunction has taken place and subtract if it is to take place. Then the two planets will have true equal longitudes expressed in minutes.

Now, in the case of Mars, Jupiter and Saturn, subtract the correct longitudes of their respective nodes from their true longitudes when thus made equal. But in the case of Mercury and Venus, subtract the correct longitudes of their nodes from the longitudes of their respective *śīghroccas* at the time when the planets themselves have true equal longitudes.

10. Find the R sine of the remainder in each case. Multiply it by the greatest mean (geocentric) latitude of the planet and divide by its distance from the centre of the earth. The result is the true

---

Then is given the method to find the correct geocentric latitude of a planet. First to find the argument of latitude or *vikṣepakendra*. Then a superior planet, say, Mars.

Argument of latitude of Mars

=its true heliocentric place—node's longitude

=*mandaspaṣṭa* Mars—node's longitude (obtained after third operation)

(geocentric) latitude of the planet. This again should be corrected by the latitudinal parallax of the planet as in the case of the Moon, following the method given (in the chapter on) solar eclipse.

---

=*mandaspaṣṭa* Mars ± *śighraphala*

— node's longitude ∓ *śīghraphala*

=true longitude of Mars — (node's longitude ± *śīghraphala*)

(The terms within the brackets prove the method in the sixth verse above).

=true Mars—(corrected node).

Now, take an inferior planet, say, mercury. In this case before finding the argument it is necessary to state that according to the ancient Indian astronomers, the stated revolutions of nodes of Mercury and Venus should be increased by the motions of their *śīghra* anomalies, and the sum, in each case, gives the true revolutions of the nodes.

Thus, the argument of the latitude of Mercury

=*mandaspaṣṭa* Mercury—(node's longitude—*śīghra* anomaly)
(In this case the *śīghra* anomaly is subtracted because the node's longitude as given by Lalla is measared in the same direction as that of the planet).

=*mandaspaṣṭa* Mercury—node + *śīghrocca*

— mean Mercury

= —(mean Mercury—*mandaspaṣṭa* Mercury)

± *śīghrocca*—node

= —(±*mandaphala*) + *śīghrocca*—node

=*śīghrocca*—[node + ( ± *mandaphala*)]

(The terms within the brackets prove the formula in the sixth verse).

Thus is calculated the argument of the latitude of a planet.

The next verse gives the method to calculate the true geocentric

11. The difference of the latitudes (of the two planets of equal longitudes), when of the same denomination, or their sum when of different denominations, is said to be the distance between the centres of the two planets. When this distance is less than the sum of their radii, the conjunction is called *Bhedayuti.*

---

latitude. The method is the same for every planet. From the proportion :

R : R sin mean maximum latitude : : R sin argument : ?,

or, R : mean maximum latitude (nearly) : : R sin argument : ?,

the heliocentric latitude of the planet, say $x$, is found.

Then again from the proportion :

Distance of planet from earth : $x$ : : R : ?,

the true geocentric latitude of the planet is calculated.

Lalla corrects the latitude by the latitudinal parallax, the method for calculating which is given in vi. 11. While commenting on the correction to be given to the latitude Mallikārjuna says that this correction is for the case of *Bhedayuti* only. Astronomers differ from one another in calculating the argument of the latitude of a planet.

See *MB*, vi. 52-53 : *LB*, vii. 6-9 ab ; *BSS*, ix. 8-10 ; *SŚe*, xi. 15-16 ; *SŚi*, II. vi. 21-26 ; and *SS*, ii. 56-67.

11. This defines the distance between two planets and *bhedayuti.* The distance is measured by the sum or difference of the latitudes (converted into *aṅgulas*). This formula for the distance is given in *MB*, vi. 54; *LB*, vii. 9 cd; *BSS*, ix. 11; *SŚe*, xi. 18; and *SŚi*, I x. 6.

When the distance between the centres of two planets having equal longitudes is less than the sum of the radii of the planets, the conjunction is called *bhedayuti*. In this case, the upper planet is eclipsed by the lower planet.

[ **Obscuration of the asterisms by planets** ]

12. When the latitudes of two planets are of different denominations, each planet is said to be in the same direction of the ecliptic as its latitude. But when they are of the same denomination, the planet having the shorter latitude is said to be in a direction opposite to that of its latitude with reference to the centre of the other planet.

[ **Half duration of planetary conjunctions** ]

13. In a *bhedayuti* (as defined in verse 11) the time elapsed since the rising of the obscured planet till the moment of equality of

---

While commenting on this verse, Mallikārjuna says that the conjunction of planets with equal longitudes is of various kinds. (1) It is called *bheda* when the distance between the centres is less than the sum of the radii. (2) It is called *ullekha* when the distance is equal to the sum of the radii. (3) It is called *aṃśumarda* when the distance is greater than the sum of the radii. (4) It is called *apasavya* if the distance is greater than the sum of the radii by a number less than 60. (5) When the distance between two planets is subtracted from the radii and the remainder is greater than 60, the conjunction is called *samāgama*.

*SS* also gives several kinds of conjunction in *SS*, vii. 18-19. Bhāskara II deals with *bhedayuti* in *SŚi*, I. x. 7-9.

12. While commenting on this verse, Mallikārjuna says that during the conjunction of planets, the planet to the north of the other planet is called *jayī* or victorious. But Venus even when to the south is called victorious. In the conjunctions called *ullekha*, *aṃśumarda* and *apasavya*, the planet to the north is the obscuring body and is called victorious. Then Mallikārjuna gives his own verse regarding the orbits of the planets from below upwards and comments that in the case of conjunction the lower planet obscures the upper planet.

13. Just as in a solar eclipse, the *tithi* is measured from the rising of the Sun till the end of the *amāvāsya* and is used for calculating

the longitudes is taken to be equivalent to the duration of the *tithi* (as in a solar eclipse). From this time the parallax etc. should be calculated.

**[ Direction of planetary conjunctions ]**

14. When the north-south distance between the centres of two planets of equal longitudes is great, (their conjunction as obtained previously does not agree with observation). This conjunction is not the same in the eastern and western hemispheres. So, in order to make the calculated result agree with observation, (one must proceed as follows).

---

the parallax etc., in a *bhedayuti* when the distance between two planets of equal longitudes is less than the sum of their radii, the time elapsed since the rising of the obscured planet till the conjunction with the lower planet is used for calculating the parallax etc. Then, as in a solar eclipse, the correct time of conjunction etc. should be determined. Śrīpati gives this in *SŚe*, xi. 33-34.

14. This verse says that the *kadambaprotīya* conjunction, i.e., when the longitudes are equal, does not agree with observation, especially when the distance between the two planets is great.

Mallikārjuna says in his commentary on this verse that not only in the case of planets, but in the case of certain stars also this is so. The north-south distance between Citrā and Svāti is 39°. To the north of the Vindhyas, Svāti rises first, then Citrā. There is conjunction only in the morning of their day. In the afternoon, Citrā sets before Svāti. To the south of the Vindhyas, Citrā rises before Svāti. They have no conjunction there. It is therefore necessary to find a method so that calculation agrees with observation.

Brahmagupta has pointed out that *kadambaprotīya* conjunction is not correct and so *samaprotīyayuti* (*BSS*, ix. 12). (Śrīpati also has said this in *SŚe*, xi. 19-20).

[ Visibility correction in planetary conjunctions ]

15. For the eastern horizon, the true equal longitudes of the two planets should be corrected by their respective visibility corrections (calculated as above) to find their respective *udayalagnas* or rising ecliptic points. But, for the western horizon, their true equal longitudes, each increased by 6 signs, should be corrected in the same way to find their respective *astalagnas* or setting ecliptic points.

16. The sum of the time to pass calculated from the *udayalagna*, the time passed calculated from the *astalagna* and the times of rising of the intervening signs of the zodiac between the *udayalagna* and the *astalagna* is the measure of the day of the planet. The time calculated in the same manner from the *udayalagna* of the planet and the then orient ecliptic points is the time elapsed since the rising of the planet. Thus say (the wise).

17-20. Multiply the elapsed portion, expressed in *ghaṭikās*, of the day of the planet which has the shorter day, by the length of the day of the planet which has the longer day, and divide the product

---

15-19. Having dealt with the *kadambaprotīyayuti* of two planets (that is, when they are on the same vertical to the ecliptic or have the same longitude), Lalla now gives a method to find their *samaprotīya-yuti* or conjunction when they are on the same secondary to prime vertical, because, as he says in the last part of the fourteenth verse, the results calculated in this manner would be in accordance with the observation.

In verse 15 is calculated the *udayalagna* of each planet or that point of the ecliptic which rises with the planet, and also the *astalagna* of each planet or that point of the ecliptic which sets with the planet. These are to be found when the planets have true equal longitudes. The methods are given in viii. 2-4.

by the length of the shorter day. If the quotient is less than the elapsed portion of the day of the planet which has the longer day, the conjunction is to take place ; if greater, the conjunction has taken place.

The difference between these two is called *prathama* or 'the first'. Now, assume a certain time for the conjunction. (Find the longitudes of the planets at that time, and, hence, as before, the lengths of their days and the portions of the days elapsed). From these find the second difference, as above. This is *anya* or 'the other'.

---

In verse 16, the length of the day of each planet is found. This length is obviously the time between the planet's rising and setting and, consequently, it is calculated from its *udayalagna* and *astalagna* following the method given in iv. 13. In this verse is also given the method to find, at any time the portion of the day of a planet that has passed. This is found from the *udayalagna* of the planet and the orient ecliptic point at the given time. The method is as given above.

In the next three verses is given the method to calculate the more correct time of conjunction.

An approximate time has been obtained when the two planets have equal longitudes (see *verses* 7·9). The length of the day of each planet and also the portion of the day elapsed at this time are also found. Let the longer day be $a$, the shorter $b$, the elapsed portion of longer day $c$, and the elapsed portion of the shorter day $d$.

Then, from the proportion :

$b : d : a : ?$, $d$ is converted in terms of $a$. Let the result be $x$.

If $x=c$, there is conjunction.

If $x \gt c$, the conjunction has passed.

If $x \angle c$, the conjunction will take place.

The difference between $x$ and $c$ is called *prathama* or 'first'.

If both the *prathama* and the *anya* show that either the conjunction has taken place or will take place, find their difference; otherwise, find their sum. Divide by this sum or difference the product of the *prathama* and the assumed time. The quotient in hours etc. gives the correct time of conjunction, before or after the time, when the two planets have equal longitudes before, if the *prathama* shows that the conjunction has taken place, and after, if it shows that the conjunction is yet to take place.

When the elapsed portion of the day of one planet is multiplied by the length of the day of the other planet and divided by the length

---

Then assume some time before or after the time when the longitudes are equal. Find the longitudes of the planets as that time, and from that the lengths of their days and the portions of the day elapses. Then convert the elapsed portion of the shorter day in terms of the longer day. Then find the difference between this result and the elapsed portion of the longer day. This is called *anya* or 'the second difference'.

Then from the porportion :

*prathama* ± *anya* : assumed time : : *prathma* : ?' find the time when the first difference or *prathama* is made up. This is the time of conjunction before or after the time when the planets are of equal longitude—before, if the *prathama* shows that the conjunction has taken place but otherwise after. Lalla has definitely borrowed this formula from Brahmagupta.

While commenting on these verses, Mallikārjuna says that the method should be repeated till the time is fixed.

This is the formula given by Brahmagupta in *BSS*, ix. 22-24 and by Śrīpati in *SŚe*, xi. 29-31.

20. This defines conjunction. Let $a$ be the length of the day of one planet and $b$ of the other. Let $c$ be the elapsed portion of the ormer and $d$ of the latter.

of its own day, and if the quotient is equal to the elapsed portion of the day of the other planet, the conjunction takes place. Otherwise follow the method as before.

**Thus ends chapter Ten**

*on*

CONJUNCTION OF PLANETS

---

Then, from the proportion :

$a : c :: b : ?$, $c$ is converted in terms of $b$. Let the result be $x$. If $x = d$, the conjunction takes place.

Brahmagupta gives this formula in *BSS*, ix. 25 and Śrīpati in *SŚe*, xi. 32.

## CHAPTER XI

## CONJUNCTION OF STARS AND PLANETS

**[ Positions of the stars in minutes ]**

1-3. It has been said by the ancient sages that the positions of the *nakṣatras*, Āsvinī etc., in their respective portions are, respectively, 48′, 40′, 56′, 54′, 52′, 20′, 72′, 70′, 44′, 48′, 36′, 44′, 78′, 66′, 62′, 72′, 52′, 8′, 6′, 4′, 4′, 19′, 18′, 40′, 42′, 12′, and 74′, each multiplied by 10. They also say that the polar longitude of each *nakṣatra* is equal in minutes to the sum of its portion and 800 times the number of the *nakṣatras* preceding it (that is, its own number less 1).

**[ Time of conjunction of stars and planets ]**

4ab. If the true longitude of a planet is greater than the polar longitude of a *nakṣatra*, their conjunction has taken place ; if less, it will take place. (This is so, when the planet has direct motion). When retrograde, the contrary is the case. The method (of finding the time of conjunction etc.) is the same as that in the case of planets.

**[ Latitudes of the stars ]**

4c-d. The following are, respectively, the polar latitudes of the *nakṣatras*, Aśvinī etc., measured from the ends of their respective declinations on the ecliptic corresponding to their polar longitudes.

5-7. (They are) 10°, 12°, 5°, 5°, 10°, 11°, 6°, 0°, 7°, 0°, 12°,

---

MATHEMATICAL NOTES

1-10. Each *nakṣatra* is said to occupy 1/27 of the circle, that is, 800′. See Tables XI and XII, below.

13°, 8°, 2°, 37°, 1°30′, 3°, 4°, 8°30′, 5°20′, 5°, 30°, 36°, 20′, 24°, 26°, and 0°.

1° is equivalent to 24 *aṅgulas*.

**[ Latitudes of Agastya, Mṛgavyādha and Abhijit ]**

7c-d. The polar longitude of Agastya is $2^s$ 27°. (When the true longitude of a planet is the same as this), there is conjunction of the planet and Agastya.

8. The polar longitude of Mṛgavyādha (Lubdhaka) is $2^s$ 26° and that of Abhijit is $8^s$ 27°. The polar latitudes of Agastya, Mṛgavyādha and Abhijit are respectively 80° S, 40° S and 64° N.

**[ North-South latitudes of the stars ]**

9-10. The latitudes of Ārdrā, Āśleṣā, Jyeṣṭhā, Uttara-Āṣāḍha, Pūrva-Āṣāḍha, Rohiṇī, Mūla, Hasta, Anurādhā, Citrā, Śatabhiṣā, Mṛgaśirā and Viśākhā are to the south.

The latitudes of Puṣya, Revatī and Maghā are each 0°, that is, they are seen at the ends of their respective declinations. The remaining stars have northern latitudes.

The last quarter of Uttara-Āṣāḍha added to the first 4 *ghaṭikās* of Śravaṇa is the polar longitude of Abhijit, which is seen here.

**[ Occultation of the stars by the planets ]**

11. The Moon, when in the middle of the asterism of Rohiṇī, pierces the Cart (of Rohiṇī), if its southern latitude is 2° 40′, and occults the principal star, Rohiṇī, when its southern latitude is 4° 30′.

---

11. The occultations of stars are also given in *MB*, iii. 71cd-75 ab ; *LB*, viii. 11-16 ; *BSS*, x. 11-12 ; *KK*, II. x. 15-16 ; *SŚe*, xii. 8-9 ; *SS*, viii, 13,

Again, the Moon occults the middle star of the asterism Maghā, when it has a north latitude of 4° 30′. When it has no latitude, it occults Revatī, Puṣya and Śatabhiṣā.

**[ Visibility correction for latitude from half asc. difference ]**

12. The R sine of the sum or difference of the declination of a *nakṣatra,* calculated from its polar longitude, (known as *madhyama* or mean declination), and the latitude, according as they are in the same or opposite directions, is the R sine of the correct declination of the *nakṣatras.*

From each of these R sine declinations, (*viz., madhyama* or mean and corrected or *sphuṭa*), calculate the ascensional difference of the *nakṣatra* following the same method as that in the case of the Sun.

13-15. Find the sum or difference of the *madhyama* and *sphuṭa*

---

Lalla's method is more or less the same as that of Brahmagupta. Bhāskara I's are in greater detail. He also says that these are based on actual observations made by the instrument *Yaṣṭi.*

ascensional differences according as they are of opposite or same denomination.

From the result subtract the time passed (*bhuktakāla*) calculated from the polar longitude of the *nakṣatra*. From the remainder again subtract the times of rising of as many signs of the zodiac as possible, (beginning with the one next to that in which the *nakṣatra* is and) going in contrary direction.

---

12-15. These give the method to calculate the rising ecliptic point or *udayalagna* and the setting ecliptic point or *astalagna* of a *nakṣatra*. The method given here is more accurate than that given in viii. 3-4, especially in the case of a *nakṣatra*, which has a considerable latitude.

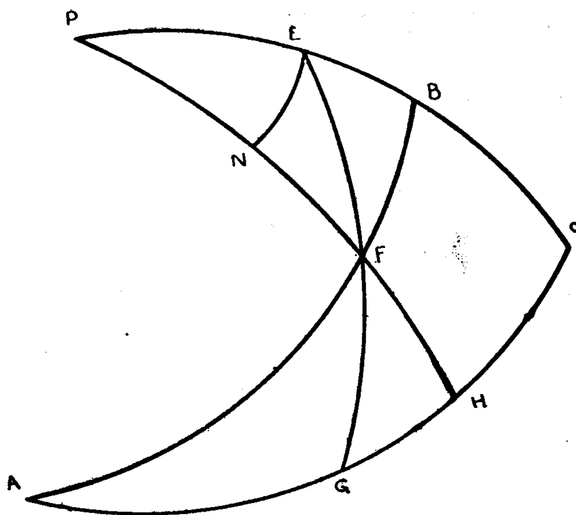



FIG. 28

Multiply the remainder by 30 and divide by the time of rising of the sign that is not subtracted. The result is in degrees etc. Subtract it from the polar longitude of the *nakṣatra*. Then subtract from the remainder the degrees etc. in the sign of the zodiac in which the *nakṣatra* is (*i. e., bhuktabhāga*). From the remainder again subtract the number of signs the times of rising of which have already been subtracted. The result is the *udayalagna* of the *nakṣatra* corrected by the visibility correction when its latitude is to the north.

If the latitude is to the south, calculate the *lagna* from the

---

Let AB be the ecliptic, AC the equator, P the north pole, N the *nakṣatra* and PNFH the secondary through P and N, meeting the ecliptic and equator in F and H, respectively. Let NE be the diurnal circle of N meeting EFG, the horizon, in E. Then AF is the *polar* longitude or *dhruvaka* of N, FH its mean declination, NF its latitude and NE the visibility correction due to the local latitude or *ākṣadṛkkarmāsu*.

Then, NH = true declination or *sphuṭakrānti*

= NF + FH

= latitude + mean declination, calculated from AF the *polar* longitude.

If N and F were on opposite sides of AC, the true declination would be the difference between the latitude and the mean declination.

Brahmagupta calls them *tatkrānti* and *svakrānti* (*BSS*, x. 15).

Now, GH is the ascensional difference due to the mean declination and GK is the ascensional difference due to the true declination NH or EK.

So, NE = HK = GK — GH = *ākṣadṛkkarmāsu*.

If N and F were on opposite sides of HC, it would be the sum of the two.

polar longitude of the *nakṣatra* (by the direct method). The results in this case are to be added to the polar longitude. (The final result is the *udayalagna*).

To find the *astalagna*, the polar longitude *nakṣatra* must be increased by 6 signs, (and the *lagna* calculated by the direct method).

---

applying corrections to F using the *akṣadṛkkarmāsu* or visibility correction due to the local latitude.

Now, to find the rising ecliptic point and the setting ecliptic point

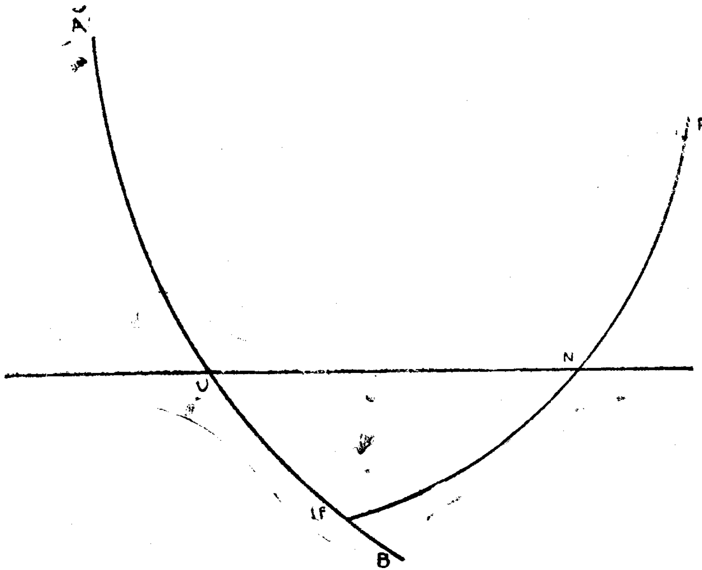



FIG. 29

Let AB be the ecliptic, A the first point of Aries, P the north pole, N the *nakṣatra* on the eastern horizon or *pūrvakṣitija*, which cuts the ecliptic in U, and let PNF be the secondary through P and N meeting the ecliptic in F. Then AF is the *polar* longitude of the *nakṣatra* and U is the rising ecliptic point.

If the latitude is to the south, a method contrary to this should be followed.

**[ Time of rising and setting of the stars ]**

16. Because of the motion of the whirl wind, Pravaha, (round the universe), the *nakṣatras* rise and set with their respective *udayalagna* and *astalagna*.

The *kalāṃśa* or degrees indicative of time in *ghaṭikās* of a *nakṣatra* is $2\frac{1}{3}$ ; that of Mṛgavyādha is $2\frac{1}{6}$ and that of Agastya is 2.

17. When the *lagna* calculated from the *udayalagna* or a

---

The diagram shows that when a *nakṣatra* has a northern latitude, and is on the eastern horizon, its *dhruvaka* is below the horizon by a time equal to the visibility correction or *ākṣadṛkkarmāsu* and its rising ecliptic point has a lesser longitude than its *dhruvaka*. So, if the *nakṣatra-dhruvaka* is assumed as the Sun, and the *ākṣadṛkkarmāsu* as the time, and the *lagna* is calculated from these following the *indirect process*, the result will be the rising ecliptic point of the *nakṣatra*.

The *astalagna* is that point of the ecliptic which is on the western horizon or *paścimakṣitija*. So, it should be found by assuming the *dhruvaka* increased by 6 signs as the Sun, the *ākṣadṛkkarmāsu* as the time and calculating the *lagna* from these by the direct method as given in iv. 11-12 above.

It is evident that when the *nakṣatra* has a southern latitude, methods contrary to those for the northern latitude must be followed, that is, the direct process for the rising ecliptic point and the indirect process for the setting ecliptic point.

The same method is given in *BSS*, x. 18-20 ; *SŚe*, xii. 13-15 ; and in *SŚi*, I. vii, 6-8.

17. The *lagnas* calculated by the method given here are called

*nakṣatra* (for a time equal to the *kālāṃśa* in *ghaṭikās*) following the additive method is the same as the true longitude of the Sun, the *nakṣatra* rises heliacally with the Sun.

When the *lagna* calculated from the *astalagna* of a *nakṣatra* (for a time equal to the *kālāṃśa* in *ghaṭikās*) following the subtractive method and diminished by 6 signs, is the same as the true longitude of the Sun, the *nakṣatra* sets heliacally with the Sun.

---

*udayārka* and *astamayārka*, or the true longitudes of the Sun when the *nakṣatra* rises and sets with it. Suppose the Sun is on the eastern horizon. Then a *nakṣatra* will rise heliacally with the Sun, if its *udayalagna* is above the horizon at a distance of 2⅓ *kālāṃśaghaṭikās* or 14° *kālāṃśa* from the Sun.

Now, to find the true longitude of the Sun in this position. The Sun is at that point of the ecliptic, which following the *udayalagna* is at a distance of 2⅓ *kālāṃśaghaṭikās* from it. Therefore, the longitude of the Sun is the *lagna* calculated from the *udayalagna* using 2⅓ *kalāṃśa-ghaṭikās* as the time and following the method in iv. 11-12. This is called *udayārka* of the *nakṣatra*, because when this is the true longitude of the Sun, the *nakṣatra* rises heliacally with it.

Again, suppose the Sun is on the western horizon. Then a *nakṣatra* will set heliacally with the Sun if its *astalagna* has not yet reached the eastern horizon, but is still below it by a distance of 2⅓ *kālāṃśaghaṭikās*. So, at that time the point of the ecliptic already on the eastern horizon is the point less than the *astalagna* by 2⅓ *kālāṃśa-ghaṭikās*. Evidently, it is the *lagna* calculated from the *astalagna* using 2⅓ *kālāṃśaghaṭikās* as the time and following the indirect method. Thus the true longitude of the Sun on the western horizon is this *lagna* minus 6 signs. This is called *astamayārka* of the *nakṣatra*, because when this is the true longitude of the Sun, the *nakṣatra* sets heliacally with it.

See also *BSS*, x. 36-37 ab ; *SŚe*, xii. 17 ; and *SŚi*, I. xi. 12-14.

**[ Time of heliacal visibility of the stars ]**

18. As long as the true longitude of the Sun is between *udayārka* or that longitude of the Sun with which the *nakṣatra* rises and *astārka* or that longitude of the Sun with which the *nakṣatra* sets, so long the *nakṣatra* is heliacally visible.

The sum or difference of its correct declination and the local latitude, according as they are in the same or opposite directions, must then be less than 90°.

**[ Time of heliacal invisibility of the stars ]**

19. As long as the true longitude of the Sun is between the *nakṣatra's astārka* and *udayārka*, so long is the latter heliacally invisible.

The difference between the *udayārka* and *astārka* of a *nakṣatra*, expressed in minutes, when divided by the true daily motion of the Sun, gives the days (for which the *nakṣatra* is visible or invisible).

**[ Heliacal visibility of stars at any place ]**

20. The *nakṣatra*, whose *astārka* is greater than its *udayārka*, never sets heliacally. When the declination of a *nakṣatra*, corrected by its latitude and the local latitude, is greater than 90°, the *nakṣatra* is not visible at the place.

---

18-20. A *nakṣatra* rises heliacally with the Sun, when the Sun's true longitude is the same as its *udayārka*. Again, it sets heliacally with the Sun when the Sun's true longitude is the same as its *astamàyārka*. Consequently, the *nakṣatra* remains heliacally visible as long as the true longitude of the Sun is between its *udayārka* and *astamayārka* and it remains heliacally invisible as long as the true longitude of the Sun is between its *astamayārka* and *udayārka*.

The days of invisibility are obtained by subtracting its *astamayārka* from its *udayārka* and dividing the remainder by the Sun's true daily motion. The days of invisibility are obtained by subtracting its

[ Different view on the rising of Agastya ]

21. Some say that Agastya sets when the true longitude of the Sun is 2 signs *minus* the local latitude. And it rises when the true longitude of the Sun is 6 signs *minus* this (remainder).

[ Stars passed by Marīci and other sages ]

22. Subtract 14 from the years passed since the beginning of

---

*udayārka* from its *astamayārka* and dividing the remainder by the Sun's true daily motion.

The sum or difference of the mean declination and the latitude of a *nakṣatra* gives its true declination. Again, the sum or difference of this declination and the latitude of the place gives its zenith distance. If the zenith distance is less than 90°, the *nakṣatra* will be visible at that place. If it is greater than 90°, it will be below the horizon and consequently, will not be visible at that place.

While commenting on verse 20, Mallikārjuna says that Svāti, Abhijit, Śravaṇā, Dhaniṣṭhā, Pūrvabhādrapada and Uttarabhādrapada these six stars, because of their large northern latitudes, do not set in certain regions.

When the visibility correction of one of these is greater than 14° and the *udayārka* is less than 14° and the *astārka* is greater than 14°, the star is not visible in the evening even when the *udayārka* is the same as the true longitude of the Sun ; but it is visible in the morning. When the visibility correction is less than 14° and if the *astārka* is greater than the *udayārka*, the *nakṣatra* is not always visible. It is not visible when its declination is to the south and its zenith distance is greater than 90°.

In those regions where the equinoctial shadow is 8 *aṅgulas*, there the southern zenith distance of Agastya is greater than 90° and in those regions Agastya is not visible.

21. In the commentary Mallikārjuna says that by 'some' is meant 'pupils of Āryabhaṭa'.

22. Mallikārjuna gives the following example ;

*Kaliyuga* and divide the remainder by 100. The wise say that the quotient gives the number of stars from Rohiṇī passed by the sages beginning with Marīci, the sages who decorate the sky.

**Thus ends chapter Eleven**

*on*

CONJUNCTION OF STARS AND PLANETS

---

To calculate the *nakṣatra* in the Śaka 1035 in which the seven sages, *viz.*, Marīci, Bhṛgu, Vasiṣṭha, Aṅgirā, Atri, Pulastya, and Pulaha, are.

Number of years passed from the beginning of *Kaliyuga* in the *śaka* $=3179+1035=4214$

$$\frac{(4214-14)}{100}=42$$

Thus the present *nakṣatra* will be the sixteenth from Rohiṇī, which is Mūla.

## CHAPTER XII

# VYATĪPĀTA AND VAIDHṚTA

### [ Possibility of Vyatīpāta and Vaidhṛta ]

1. When the sum of the true longitudes of the Sun and Moon is 12 signs and they are in different hemispheres of the ecliptic but on the same side of the solstitial points, there is *Vaidhṛtayoga*. But when

---

MATHEMATICAL NOTES

1. This verse defines the *Vyatipātayoga* and the *Vaidhṛtayoga*. The mean declination or *madhyamakrānti* of the Moon is that declination which is calculated from its longitude, and hence it is the declination of the position of the Moon on the ecliptic. Its true declination or *sphuṭakrānti* is the sum or difference of its *madhyamakrānti* and latitude or *vikṣepa*. The Sun has no latitude and so its *madhyamakrānti* is its *sphuṭakrānti* or, briefly, *krānti*.

According to the Indian astronomers, that whole period is called *vyatīpātakāla* during which the sum of the true longitudes of the Sun and the Moon is somewhere near 6 signs and the true declination of any point on the disc of the Moon is equal both in magnitude and in direction to the declination of any point on the disc of the Sun.

*Vaidhṛtakāla* is that period during which the sum of the true longitudes of the Sun and the Moon is somewhere near 12 signs and the true declination of any point on the disc of the Moon is equal in magnitude but opposite in direction to the declination of any point on the disc of the Sun.

Both *vyatīpāta* and *Vaidhṛta* are denoted by *pāta*.

the sum is 6 signs and they are in the same hemisphere of the ecliptic but on the opposite sides of the solstitial points, there is *Vyatīpātayoga*.

**[ Time of mid-pāta ]**

2. Find the difference in minutes (between the sum of the true longitudes of the Sun and Moon at any given time) and 6 signs or 12 signs. Multiply it by 60 and divide by the sum of the true daily motions of the two. The result in *ghaṭikās* etc. gives the time elapsed since the *vyatīpāta* or *vaidhṛta* took place or to elapse, (according as the sum is greater than 6 or 12 signs or less). Then find the true longitudes of the Sun, Moon and its node for that time.

---

*Pātadhruvakakāla* is the time when the sum of the true longitudes of the Sun and Moon is exactly 6 or 12 signs. At this time the mean declination of the Moon is equal to the declination of the Sun. *Pātamadhyakāla* is the time when the true declination of the Moon's centre is equal to the declination of the Sun's centre. *Pātasparśakāla* is the time when true declination of the lowest point on the Moon's disc is equal to the declination of the highest point on the Sun's disc. *Pātamokṣakāla* is the time when the true declination of the highest point on the Moon's disc is equal to the declination of the lowest point on the Sun's disc.

Thus at *pātasparśakāla* and *pātamokṣakāla* the difference of the true declination of the Moon's centre and the declination of the Sun's centre is equal to the sum of their radii.

See *BSS*, xiv. 33-34 ; *SŚe*, viii. 1-2 ; *SŚi*, I. xii. 8 ; and *SS*, xi. 1-2.

2. This gives the method to find the time when the true longitudes of the Sun and Moon may be 6 or 12 signs. At any given time find the true longitudes of the Sun and Moon and then their sum.

3a-b. At that time, if the true declination of the Moon's centre is equal to the declination of the Sun's centre, both expressed in minutes, the time is called middle of *pāta*.

[ Equality of declination ]

3c-d. When the Moon's true declination is obtained by subtracting the mean declination from its latitude, even if the true declination is numerically greater than that of the Sun, it must be considered as less.

4. If the Moon's true declination at the beginning of an even

---

If it is near 6 signs, find the difference between the sum and 6 signs. Then, from the proportion :

Sum of daily motions : 60 : : difference : ?

The number of *ghaṭikās* will be obtained when the sum of the longitudes was 6 signs, if at present it is greater than 6 signs ; or when the sum of the longitudes will be 6 signs, if at present it is less than 6 signs. If the sum of the longitudes is near 12 signs, find the difference between the two and hence the time when the sum will be 12 signs or was 12 signs.

See *BSS*, xiv. 35 ; *SŚe*, vii. 5 ; and *SŚi*, I. xii. 9-10 ab.

3. Now find the true longitudes of the Sun, the Moon and its node when the sum is 6 or 12 signs, as the case may be. Hence calculate the declination of the Sun and the true declination of the Moon. If the two declinations are the same, the time is *pātamadhya-kāla*. If this is not the case, the method to find the time, when this will be so, is given in the verses 6-9. When the Moon's true declination is obtained by subtracting its mean declination from its latitude, it is negative. So, even if it is numerically greater than the Sun's declination, it must be considered less.

See *BSS*, xiv. 37 ; *SŚe*, vii. 5-6 ; and *SS*, xi. 8 cd.

4-5. Perhaps the following is the argument. When the Moon

quadrant, (that is, at the end of an odd quadrant), is less than that of the Sun in an odd quadrant, there is no possibility of *pāta*. If in this case the Moon's true declination is greater, there is a possibility of the declinations being equal and hence of *pāta*.

5. When the true declination of the Moon in an odd quadrant is greater or in an even quadrant less than that of the Sun, the *pāta* has taken place. In the contrary cases, it will take place.

**[ Time of Vyatīpāta and Vaidhṛta ]**

6. (Find the Sun's declination and the Moon's true declination at the time when the sum of their true longitudes is 6 or 12 signs). In the case of *vaidhṛta,* find the sum of the declinations, if in the same

---

is at the end of Gemini and Sagittarius, its declination is maximum. If in either of these positions, its true declination is less than that of the Sun there is no possibility of their becoming equal in the near future, and hence there is no possibility of *pāta*.

When the Moon is in the first or third quadrant, its declination increases till it reaches the end of the quadrant. If in either case, its true declination is less than the Sun's declination there is a possibility of *pāta* ; if greater, *pāta* may have taken place.

In the second or fourth quadrant, the Moon's declination decreases till it reaches the end of the quadrant. If in either case its true declination is less than the Sun's declination *pāta* may have taken place ; if greater, there is a possibility of *pāta*.

See *BSS*, xiv. 36-38; *SŚe*, viii. 3 and 7 ; *SŚi*, I. xii, 10 cd-11 ab ; and *SS*, xi. 7-8 ab. See also Bhāskara II's criticism of Lalla's verse 4 (*SŚi*, I. xii, commentary on 12-14).

6-9. These give the method to find the *pātamadhyakāla*. By the method given above, ascertain the time when the sum of the true longitudes of the Sun and Moon is 6 or 12 signs. This time is known

direction, but difference, if in opposite directions. In the case of *vyatīpāta,* find the difference, if in the same direction, and the sum, if in opposite directions.

7. In each case, the result is called *prathama* (or 'the first'). In the same manner find *apara* (or 'the other'), by assuming some time (before or after that when the sum of the longitudes is 6 or 12 signs; by calculating the longitudes of the Sun, Moon and its node for that time and hence the declinations); and by taking their sum or difference (as above).

If both the groups of declinations indicate that the *pāta* has either taken place or will take place, find the difference of the first (*prathama*) and the other (*apara*). But find their sum, if one group indicates that *pāta* has taken place and the other that the *pāta* will take place.

8. By this sum or difference divide the product of the first and the assumed time. The result in *ghaṭikās* gives the time of the middle of *pāta*, before or after the time when the sum of the longitudes of the Sun and Moon is 6 or 12 signs, *i. e.*, before, if the first group of declinations shows that the *pāta* has taken place, and after, if it shows that the *pāta* will take place.

---

as *pātadhruvakakāla.* Then find the true longitudes of the Sun, Moon and its node at that time. From these longitudes calculate the declination and latitude of the Moon and hence its true declination. If the latter is not equal to the Sun's declination find their difference. Call it the 'first difference' or *prathama.*

Now, assume some time, say x *ghaṭikās*, before or after the *pātadhruvakakāla*, when *pātamadhyakāla* might take place. Then find the true longitudes of the Sun, Moon and its node at this time. Hence find the Sun's declination and the Moon's true declination. Then find their difference. Call it 'the second difference' or *apara.*

Now, the difference between the *prathama* and the *apara* is the

9. Repeat the above process by repeatedly finding the true longitudes (of the Sun, Moon and its node for the corrected time and hence their declinations, till the time is fixed). Multiply the sum of the diameters of the Sun and Moon by the fixed time and divide the product by the *prathama* or 'first'. The result in *ghaṭikās* is the duration of the *pāta*. Hence find the times for the beginning and end of the *pāta*, as in the case of an eclipse.

**[ Time of Pāta : Things to be done and avoided ]**

10. That whole time during which the Moon is in the same

---

increase or decrease in the difference of the Sun's declination and the Moon's true declination. Let this difference be y. Then, from the proportion :

$$y : x : : \text{prathama} : ?,$$

that time is obtained when the difference in the Sun's and Moon's declinations is made up. That is, the *pātamadhyakāla* takes place either before or after the *pātadhruvakākāla* by this time.

This time is approximate. Hence the method must be repeated till the time is fixed. And that will be the correct time for the *pātamadhyakāla*. Let this time be z. Now, at the *pātasparśakāla* and the *pātamokṣakāla*, the difference between the Sun's declination and the Moon's true declination is equal to the sum of their radii. So, from the proportion :

$$\textit{prathama} : z : : \text{sum of radii} : ?,$$

the half duration of the *pāta* is found. So, the total duration is

$$= \frac{z \times \text{sum of diameters}}{\textit{prathama}}$$

Then by adding and subtracting the half duration to and from the *pātamadhyakāla*, the times for the beginning and end are found.

The same method is given in *BSS*, xiv. 39-43 ; *SŚe*, viii. 8-11; and in *SŚi*, I. xii. 11 cd-17.

10. This indicates the inauspicious times when a *pātā* takes place. While commenting on this Mallikārjuna says that according to

diurnal circle as the Sun is considered to be the duration of the *pāta*. Giving gifts, saying prayers, and performing sacrifices bear fruit during this time ; otherwise it is harmful. Three days are not favourable for travelling etc.

[ Time of entrance and exit of the Sun and Moon in Pāta ]

11. Multiply the (angular) diameter of a planet by 60 and divide by its true daily motion. The result in *ghaṭikās* gives the time

---

some, three days are inauspicious, *viz.*, the day of the *pāta*, the day before and the day after. But according to *SS* the time of *pāta* alone is evil. This is supported by the modern *SS*, according to which (xi. 16), only the whole duration of the *pāta* is absolutely inauspicious. During this time only good things such as worship, sacrifice, giving gifts, etc. should be done (xi. 18).

See also *BSS*, xiv. 44 ; *SŚe*, viii. 14 ; and *SŚi*, I. xii. 21.

*Vyatīpāta* and *vaidhṛta* are very important from the point of view of *Pañcāṅga* or calendar. Most of the *Siddhāntas*, *SS*, *SŚe*, *SŚi*, etc., have a separate chapter called *Pātādhikāra* on this topic. *BSS* has included it in the *Uttara* chapter on true motions of planets. The method to find *pātamadhyakāla* as given in verses 6-9 by Lalla is borrowed from *BSS*. The same has been followed by Śrīpati and Bhāskara II.

11. Here, the first half gives the method to find the time during which some point or other on the disc of a planet is at the junction of two signs of the zodiac or the duration of the planet's *saṅkrānti*.

This follows from the proportion :

Planet's true daily motion : 60 : : its diameter : ?.

The second part gives the method to find the duration when the Sun leaves the last point of a sign and the Moon the last point of a *nakṣatra*. In the case of the Sun the time is :

$$\frac{\text{diameter of the Sun} \times 60}{\text{Sun's true daily motion}}$$

during which some point or other of the disc of the planet is at the junction of two signs of the zodiac ; (or this is the duration of the planet's *saṅkrānti*). The time taken by the Sun to cross the last point of a sign and that by the Moon the last point of a *nakṣatra* are also obtained in this manner by using their respective daily motions.

12. Multiply the sum of the radii of the Sun and Moon by 60

---

In the case of the Moon the time is

$$\frac{\text{diameter of the Moon} \times 60}{\text{Moon's true daily motion}}$$

12. This gives the method to find the times taken by the Moon to leave the end of a *yoga*, *tithi* and *karaṇa*.

First the *yoga*. This follows from the proportion :

Sum of Sun's and Moon's true motions : 60 : :
sum of the radii of the Sun and Moon : ?.

Now, the *tithi* and *karaṇa*. This follows from the proportion :

Difference of the Sun's and Moon's true motions : 60 : :
sum of radii of the Sun and Moon : ?.

In the first case the sum is taken because there is a *yoga* when the sum of the Sun's and Moon's longitudes is 800′. In the second case the difference is taken because there is a *tithi* when the difference of the Sun's and Moon's longitudes is 12° and a *karaṇa* is ½ *tithi* during which the difference of the Sun and Moon is 6°.

It will be observed that instead of taking Moon's diameter, Lalla takes the sum of the radii of the Sun and Moon.

In this connection see *BSS*, xiv. 29-31 ; *SŚe*, iii. 81 (last verse) ; and *SŚi*, I. ii. 76-77.

Surprisingly, Mallikārjuna's commentary on these verses does not touch these points. He explains and illustrates how to find the beginning and end of the *pata*.

and divide by the sum of their true daily motions. The result gives the time in *ghaṭikās* at the end of which the Moon leaves the last

---

There are some errors in the portion of the manuscript giving the illustration. It has not been considered worthwhile correcting these errors.

A similar example given by Varuṇa in his commentary on *KK*, *Uttara*, 16-20, is being extracted below from the edition of *KK* with Bhaṭṭopala's commentary, Pt. I, pp. 141-45.

*Data* : The true longitudes of Sun, Moon and its node, corrected by *Deśāntara* and *Bhujāntara* at midnight are respectively $5^s\ 15^\circ\ 51'\ 11''$, $6^s\ 15^\circ\ 7'\ 53''$, and $10^s\ 9^\circ\ 46'\ 40''$ and their true motions are $59'\ 28''$, $805'\ 18''$, and $3'\ 11''$.

To find *Pātamadhyakāla* :

Sum of Sun's and Moon's longitudes $= 12^s\ 0^\circ\ 59'\ 4''$.

Difference between this and 12 signs $= 59'\ 4''$.

Sum of Sun's and Moon's motions $= 864'\ 46''$

*Pātadhruvakakāla* $= \dfrac{59'\ 4'' \times 60}{864'\ 46''}$

$= 4$ *ghaṭikās*, 6 *vināḍis* before midnight

Sun's longitude at this time $= 5^s\ 15^\circ\ 47'\ 7''$.

Moon's longitude $= 6^s\ 14^\circ\ 12'\ 53''$

Node's longitude $= 10^s\ 9^\circ\ 46'\ 53''$

Sun's *krānti* $= 343'\ 3''$ north,

Moon's *sphuṭakrānti* $= 343'\ 3'' + 243'\ 39''$ south

$= 586'\ 42''$ south

It is greater than Sun's *krānti*. Since the Moon is in the third quadrant, *vaidhṛtamadhyakāla* has taken place.

Suppose it has taken place 30 *ghaṭikās* before *pātadhruvakakāla*. Now, the difference between the above *krāntis* is $243'\ 39''$ (*prathamarāśi*).

point of a *yoga*. Similarly, multiply the sum of the radii of the Sun and Moon by 60 and divide by the difference of their true daily

---

At the time assumed, Sun's longitude $= 5^s\ 15^\circ\ 17'\ 23''$

Moon's longitude $= 6^s\ 7^\circ\ 30'\ 14''$

Node's longitude $= 10^s\ 9^\circ\ 48'\ 28''$

Sun's *krānti* $= 355'$ north

Moon's *sphuṭakrānti* $= 181'\ 6'' + 228'\ 9''$ south

$= 409'\ 15''$ south,

greater than Sun's *krānti*. So the *vaidhṛtamadhyakāla* has taken place.

Difference between the above *krāntis*

$= 54'\ 15''$ (*dvitīyarāśi*).

Both *prathamarāśi* and *dvitīyarāśi* show that *pāta* has taken place.

Difference of *rāśis* $= 189'\ 24''$ (*cheda* or divisor)

*Vaidhṛtamadhyakāla* after first approximation

$$= \frac{243'\ 39'' \times 30}{189'\ 24''}$$

$= 38$ *ghaṭikās*, 35 *vināḍīs* before *pātadhruvakakāla*.

The above process should be repeated.

At the above time,

Sun's longitude $= 5^s\ 15^\circ\ 8'\ 53''$

Moon's longitude $= 6^s\ 5^\circ\ 35'\ 2''$

Node's longitude $= 10^s\ 9^\circ\ 48'\ 55''$

Sun's *krānti* $= 358'\ 26''$ north

Moon's *sphuṭakrānti* $= 134'\ 45'' + 223'\ 5''$ south.

$= 357'\ 50''$ south

It is less than Sun's *krānti*. So, *vaidhṛtamadhyakāla* will take place.

*Dvitīyarāśi* $= 358'\ 26'' - 357'\ 50''$

$= 36''$

*Prathamarāśi* indicates that *vaidhṛtamadhyakāla* has taken place and *dvitīyarāśi* the opposite. Taking their sum 243′ 39″+36″=244′ 15″ is the *cheda* or divisor.

*Vaidhṛtamadhyakāla* after the second approximation is 38 *ghaṭikās*, 29 *vināḍīs* before *pātadhruvakakāla*.

The above process should be repeated. At the above time,

Sun's longitude=5ˢ 15° 8′ 59″

Moon's longitude=6ˢ 5° 36′ 22″

Node's longitude=10ˢ 9° 48′ 55″

Sun's *krānti*=358′ 23″ north

Moon's *sphuṭakrānti*=135′ 17″+223′ 10″ south

=358′ 27″ south,

and is nearly equal to the Sun's *krānti*.

∴ *Vaidhṛtamadhyakāla* is 38 *ghaṭikās*, 29 *vināḍīs* before *pātadhruvakakāla*.

Now, to find half duration of *pāta*.

Sum of Sun's and Moon's radii

$$=\frac{32'\ 42''+32'\ 36}{2}$$

=32′ 39″.

∴ Half duration of *vaidhṛta*

$$=\frac{32'\ 39''\times 38\ gh.\ 29\ vin.}{243'\ 39'}$$

=5 *ghaṭikās*, 9 *vināḍīs*

At 5 *ghaṭikās*, 9 *vināḍīs* before *vaidhṛtamadhyakāla*,

Sun's longitude=5ˢ 15° 3′ 53″

Moon's longitude=6ˢ 4° 27′ 14″

Node's longitude=10ˢ 9° 49′ 11″

Sun's *krānti*=360′ 26″ north

Moon's *sphuṭakrānti*=107′ 29″+219′ 59″ south

=327′ 28″ south

∴ difference $=32' \, 58''$

∴ duration of first half after first approximation

$$= \frac{32' \, 39'' \times 5 \textit{ gh. } 9 \textit{ vin.}}{32' \, 58''}$$

$=5$ *ghaṭikās*, 6 *vināḍīs*.

At that time,

Sun's longitude$=5^s \, 15° \, 3' \, 56''$

Moon's longitude$=6^s \, 4° \, 27' \, 55''$

Node's longitude$=10^s \, 9° \, 49' \, 11''$

Sun's *krānti*$=360' \, 25''$ north

and Moon's *sphuṭakrānti*$=107' \, 45''+220' \, 1''$ south.

$=327' \, 46''$ south.

∴ difference $=32' \, 39''$

∴ duration of the first half after second approximation

$$= \frac{32' \, 39'' \times 5 \textit{ gh. } 6 \textit{ vin.}}{32' \, 39''}$$

$=5$ *ghaṭikās*, 6 *vināḍīs*, which is the same as before and is the correct duration.

Now to find the duration of the second half. At 5 *ghaṭikās*, 9 *vināḍīs* after *vaidhṛtamadhyakāla*,

Sun's longitude$=5^s \, 15° \, 14' \, 5''$

Moon's longitude$=6^s \, 6° \, 45' \, 30''$

Node's longitude$=10^s \, 9° \, 48' \, 39''$

Sun's *krānti*$=356' \, 20''$ north

and Moon's *sphuṭakrānti*$=163' \, 6''+226' \, 14''$ south.

$=389' \, 20''$ south

∴ difference $=33'$

∴ duration of the second half after first approximation

$$= \frac{32' \, 39'' \times 5 \textit{ gh. } 9 \textit{ vin.}}{33}$$

$=5$ *ghaṭikās*, 5 *vināḍīs*,

motions. The result in *ghaṭikās* gives the time after which the disc of the Moon leaves the end of a *tithi* or of a *karaṇa*.

Thus ends chapter Twelve

*on*

VYATIPĀTA AND VAIDHṚTA

---

At that time,

Sun's longitude $=5^s\ 15°\ 14'\ 1''$

Moon's longitude $=6^s\ 6°\ 44'\ 35''$

Node's longitude $=10^s\ 9°\ 48'\ 39''$

Sun's *krānti* $=356'\ 22''$ north

and Moon's *sphuṭakrānti* $=162'\ 44''+226'\ 12''$ south

$=388'\ 56''$ south.

$\therefore$ difference $=32'\ 34''$

$\therefore$ duration of the second half after second approximation

$$=\frac{32'\ 39''\times 5\ gh.\ 5\ vin}{32'\ 34''}$$

$=5$ *ghaṭikās*, 5 *vināḍīs*, which is the same as before and is the correct duration.

As the lengths of the day and half nights are 31 *ghaṭikās*, 16 *vināḍīs*, and 14 *ghaṭikās*, 22 *vināḍīs*, respectively, *vaidhṛtadhruvakāla* is

31 *gh.* 16 *vin.* + (14 *gh.* 22 *vin.* — 4 *gh.* 6 *vin*)

= 41 *gh.* 32 *vin.* after sunrise.

The *vaidhṛtamadhyakāla* being 38 *gh.* 29 *vin.* before, is 3 *gh.* 3 *vin.* after sunrise.

*Vaidhṛta* begins 5 *gh.* 6 *vin.* — 3 *gh.* 3 *vin.* = 2 *gh.* 3 *vin.* before sunrise.

*Vaidhṛta* ends 5 *gh.* 5 *vin.* + 3 *gh.* 3 *vin.* = 8 *gh.* 8 *vin.* after sunrise.

## CHAPTER XIII

## RATIONALE OF CORRECTIONS

### [ The Laghujyās ]

1. I have given the easier way of calculating the mean places of planets by the method called *Pratyabdaśuddhi* or corrections given to the longitudes of planets at the end of the each year. Now, I shall explain how to calculate the true places of planets (more easily) by using the *Laghujyā* method. In this case, the R sine of arcs of 10° are used. It must be remembered that when the value of an arc corresponding to a given R sine is to be found, the multiplier must be 10°.

### [ The Khaṇḍajyās and Piṇḍajyās ]

2-3. The R sines of the nine consecutive arcs, (each of 10°, in a quadrant), are, respectively, 26, 25, 24, 21, 19, 15, 11, 7 and 2.

Now, I give the R sines of arcs of 10°, 20°, 30°, etc. upto 90°. They are, respectively, 26, 51, 75, 96, 115, 130, 141, 148 and 150.

### [ True longitudes and Rates of motion of the Sun and Moon ]

4. (In the *laghujyā* method), multiply the R sine of the mean

---

MAHEMATICAL NOTES

1-3. The table of R sines given in ii. 1-4 is borrowed by Lalla from *Āryabhāṭīya*. There the radius is 3438 units and the R sines of arcs are calculated at intervals of 225′ or 3° 45′. Here Lalla takes 150 units as the radius and arcs are of 10° each. This method is known as *laghujyā* method.

Bhāskara II also gives R sines of arcs of 10° but his radius is 120 units (*SŚi*, I. ii. 13).

4. This gives the method to calculate the *mandaphala* and the

anomaly of the Sun or Moon by its *mandaguṇaka*. Then multiply each product by 2 and divide by 7. The results in minutes etc. are their respective *mandaphalas*. Hence find their true longitudes as before.

Divide the Sun's *bhogyakhaṇḍa* by 11. The result is the Sun's *mandagatiphala* or correction to be given to its mean motion.

---

*mandagatiphala* or the first correction to the planet's longitude and to its motion, respectively, by the *laghujyā* method.

From ii. 14, the circumference of the Sun's epicycle is $13\frac{1}{2}°$ when the circumference of the concentric is 360°, and the radius is 3438.

So; R sin Sun's maximum *mandaphala*

$$=\frac{13\frac{1}{2}\times 3438}{360}=\frac{27\times 3438}{2\times 360} \qquad (1)$$

So, the maximum *mandaphala* is the arc corresponding to (1), as R sine and it is taken as

$$\frac{27\times 3438}{2\times 360} \text{ minutes, nearly.}$$

Thus, from the proportion :

$$150 : \frac{27\times 3438}{2\times 360} :: \text{given R sin } manda \text{ anomaly}$$

$$: \ ? \ ,$$

the required *mandaphala*

$$=\frac{27\times 3438\times \text{R sin } manda \text{ anomaly}}{150\times 2\times 360}$$

$$=\frac{3\times 2}{\dfrac{50\times 2\times 120}{1719}}\times \text{R sin } manda \text{ anomaly}$$

$$=\frac{3\times 2}{7}\times \text{R sin } manda \text{ anomaly, nearly,}$$

3 is the *mandaguṇaka* or multiplier (ii. 14) for the Sun.

In the case of the Moon, since the circumference of the epicycle

Multiply the Moon's *bhogyakhaṇḍa* by 3 and subtract from the product $\frac{1}{7}$ of the *bhogyakhaṇḍa*. The result is the correction to be given to the Moon's motion.

---

is $31\frac{1}{2}°$, the radius 3438, and the circumference of the concentric 360°, the R sin maximum *mandaphala*

$$=\frac{31\frac{1}{2}\times 3438}{360}=\frac{63\times 3438}{2\times 360} \qquad (2)$$

So, the maximum *mandaphala* is the arc corresponding to (2) as R sine. Lalla takes it equal to

$$=\frac{63\times 3438}{2\times 360} \text{ minutes, nearly.}$$

Then from the proportion :

$$150 : \frac{63\times 3438}{2\times 360} :: \text{given R sin mean anomaly} : ?;$$ the required *mandaphala*

$$=\frac{63\times 3438}{150\times 2\times 360}\times \text{R sin mean anomaly}$$

$$=\frac{7\times 1}{\frac{150\times 2\times 40}{1719}} \text{ R sin mean anomaly}$$

$$=\frac{7\times 2}{7}\times \text{R sin mean anomaly, nearly.}$$

7 is the *mandaguṇaka* or multiplier for the Moon (ii. 14).

Now, to the correction to the Sun's motion. The Sun's *mandaphala* on any day is $\frac{6}{7}$ R sin mean anomaly (on that day). So, the difference between the *mandaphalas* on two consecutive days or the *mandagatiphala* or the correction to the motion

$$=\frac{6}{7}\times \text{difference of R sines of the mean anomalies}$$

$$=\frac{6}{7}\times \frac{bhogyakhaṇḍa}{10°=600'}\times \text{motion of the anomaly (ii. 15)}$$

$$=\frac{6}{7}\times \frac{59'\times 8''}{600'}\times bhogyakhaṇḍa$$

$$=\frac{59'\ 8''\times 11}{700'\times 11}\times bhogyakhaṇḍa$$

These corrections should be added to or subtracted from the respective mean motions of the Sun and Moon as instructed before.

5. Multiply the R sines of the mean anomalies or the *manda-kendras* of Mars, Mercury, Jupiter, Venus and Saturn by their respective corrected *mandaguṇakas*. Then multiply each product by 2 and divide by 7. The results in minutes are the respective *mandaphalas* of these

---

$=\frac{1}{11}\times$ *bhogyakhaṇḍa*, nearly.

Now, to the Moon's correction to the Motion. It will be

$$=\frac{7\times2}{7}\times\text{motion of mean anomaly}\times\frac{bhogyakhaṇḍa}{600}$$

$$=\frac{2\times783'\ 24''}{600}\,bhogyakhaṇḍa$$

$$=\frac{2\times20\times7\times783'\ 54''}{600\times20\times7}\,bhogyakhaṇḍa$$

$$=\frac{20}{7}\,bhogyakhaṇḍa,\text{ nearly.}$$

$$=3bhogyakhaṇḍa-\frac{1}{7}\,bhogyakhaṇḍa,\text{ nearly.}$$

See Bhāskara II's methods in *SŚi*, I. ii. 30-31.

5. This explains the method to find the *mandaphala* of planet like Mars. According to iii. 3, the *mandaphala* of a planet

$$=\frac{\text{correct } mandaguṇaka\times\text{R sin mean anomaly}}{80}\text{ minutes.}$$

So, the maximum *mandaphala*

$$=\frac{\text{correct } mandaguṇaka\times\text{R}}{80}\text{ minutes}$$

$$=\frac{\text{correct } mandaguṇaka\times3438}{80}\text{ minutes.}$$

So, the *mandaphala* for any given mean anomaly, when the radius is 150 will be

$$=\frac{\text{correct } mandaguṇaka\times3438}{80\times150}\times\text{R sin mean anomaly}$$

planets. These should be added to or subtracted from their respective mean longitudes as explained before.

6. As before, multiply the R sine and R cosine of the *śīghra-kendra* of a planet by its correct *śīghraguṇaka* and divide the product by 80. Hence find the R sine *śīghraphala*, etc. as said before. And hence the corresponding arc. Thus the true longitudes of the planets are calculated.

[ Mandaphala by an alternative method ]

7. Or, multiply the radius by the correct *mandaguṇaka* of a

---

$$= \frac{\text{correct } mandaguṇaka \times 2}{\frac{80 \times 150}{1719}} \times \text{R sin mean anomaly}$$

$$= \frac{\text{correct } mandaguṇaka \times 2}{7} \times \text{R sin mean anomaly}$$

While commenting on verse 5, Malikārjuna says that another way of getting the corrected *mandaguṇaka* is to add the circumference of the epicycle in the first or third quadrant and that in the second or fourth quadrant. Thus they will be 32° (14°+18°), 12° (7°+5°), 15°(7°+8°), 6°(4°+2°) and 22°(9°+13°). These measurements are given by Āryabhaṭa, as has already been pointed out in the notes on iii. 1-2.

Then the mean anomaly of each planet should then be respectively multiplied by these and divided by 7. The result will be the respective *mandaphala*.

For the correction to motion, multiply each *bhogyakhaṇḍa* by the motion of the planet and divide by 10. Then the results should each be multiplied by 32, etc. and divided by 7. The final result in each case is the correction to be given to the motion (see iii. 11).

6. See, iii. 3-8.

7. Another method to calculate *mandaphala*. From iii. 3, R sin *mandaphala* of a planet

planet and divide by 80. The result is the R sine of its maximum *mandaphala*. Multiply it again by the R sine of the mean anomaly of the planet and divide by the radius (*viz.*, 150). The result converted into arc is the *mandaphala* of the planet.

**[ Śighraphala by an alternative method ]**

8. If the *śighrakendra* is within six signs beginning with Capricorn, find the sum of its R cosine and the R sine of the maximum

---

$$=\frac{\text{correct } mandaguṇaka \times \text{R sin } manda \text{ anomaly}}{80}$$

So, R sin maximum *mandaphala*

$$=\frac{\text{correct } mandaguṇaka \times 3438}{80}$$

So, R sin *mandaphala* for a given mean anomaly and radius 150

$$=\frac{\text{correct } mandaguṇaka \times 3438}{80 \times 150} \times \text{R sin mean anomaly}$$

and *mandaphala* is the arc corresponding to this as R sine.

8. This gives the same method as that given in iii. 3-8 for

*śīghraphala*. If it is within six signs beginning with Cancer, find their difference. Add the square of the result to the square of the R sine of

---

finding the *śīghraphala*, with the difference that the *śīghra* hypotenuse is found in another way.

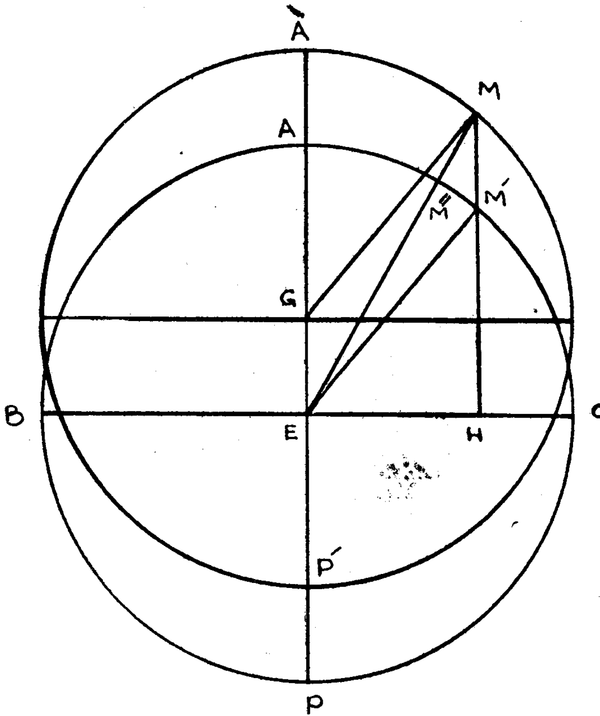



FIG. 30

Let ABPC be the circle with E, the centre of the earth, as centre or concentric or *kakṣāvṛtta*. Let AEP be the vertical diameter. Let EG be the R sin maximum *śīghraphala* of a planet. Let A'MP' be a circle with G as centre and equal to the former circle. This is the eccentric circle or *śīghraprativṛtta*. Let AP cut this circle in A' and P',

the *śīghrakendra*. The square root of the sum is the hypotenuse. Divide the product of the R sine of the *śīghrakendra* and the R sine of

---

Then A and P and A′ and P′ are *śīghrocca* and *śīghranīca*, respectively, in the concentric and eccentric.

Let the thrice-corrected planet and the real planet start from A and A′, respectively, and move along the concentric and eccentric with the same velocity and in the same direction. Let the new places be M′ and M, respectively.

Let EM be joined, cutting the concentric in M″, which is the true place of the planet. Join GM, EM′ and MM′. Produce MM′ to meet BC in H. It is evident that GE is equal and parallel to MM′ and, so, GM is equal and parallel to EM′. So, the angle A′GM=the angle AEM′=*śīghrakendra*.

So, EH is R sin *śīghrakendra* and M′H is R cosine *śīghrakendra*.

$$\text{EM, the } \textit{śīghra} \text{ hypotenuse} = \sqrt{\text{EH}+\text{H}^2\text{M}^2}$$
$$= \sqrt{\text{EH}^2+(\text{MM}'+\text{M}'\text{H})^2}$$
$$= \text{R}^2 \sin^2 (\textit{śīghrakendra}) + (\text{R} \sin \text{maximum}$$
$$\textit{śīghraphala} + \text{R} \cos \textit{śīghrakendra})^2.$$

If the *śīghrakendra* is greater than 3 signs but less than 9 signs, the difference must be taken. The remaining method is the same as that given in iii. 3-8.

While commenting on this verse, Mallikārjuna says that three methods have been explained for calculating the true longitude of a planet: (1) by calculating R sin of maximum *phala* by using correct circumference ; (2) by calculating R sin of maximum *phala* by using half of the sum of the two types of circumference, odd and even ; (3) by using the measurements given in *KK*. The last method is followed by most people, especially by those to the north of the Vindhyas.

The following are the maximum *manda* and *śīghra* equations of

its maximum *śīghraphala* by the hypotenuse. The arc corresponding to the result is the *śīghraphala*.

[ Ascensional difference at any time ]

9. The equinoctial midday shadow (at the observer's station) multiplied severally by 60, 49 and 20 gives, respectively, the ascensional

---

Sun etc., as said to be given in the *KK* according to Mallikārjuna and those found in the present *KK*.[1]

| | Given by Mallikārjuna | | Given in KK | |
|---|---|---|---|---|
| | *Manda* | *Śīghra* | *Manda* | *Śīghra* |
| Sun | 131′ | — | 134′ | — |
| Moon | 302′ | — | 296′ | — |
| Mars | 670′ | 2430′ | 670′ | 2430′ |
| Mercury | 268′ | 1371′ | 268′ | 1290′ |
| Jupiter | 306′ | 690′ | 306′ | 690′ |
| Venus | 131′ | 2775′ | 134′ | 2775′ |
| Saturn | 459′ | 380′ | 574′ | 380′ |

Further on, Mallikārjuna says that even according to *KK* the rising and setting of Venus and the conjunction of the planets Mars, etc. do not tally with the observations. He adds that the calculation of the true longitude of a planet is very difficult and so several methods for such calculations are given in the *Āryabhaṭasiddhānta*. He then gives three verses composed by him for calculating the true motion from the mean motion. (Text, p. 184). The rule is the same as that already given before.

9. This gives the method to find the ascensional differences

---

1. The figures given by Mallikārjuna agree with those given in *Uttara-khaṇḍakhādyaka* ; the figures ascribed to *KK* by Bina Chatterjee are those mentioned in *Pūrva-khaṇḍakhādyaka*. So there is no discrepancy as supposed by Bina Chatterjee. —*KSS*

differences in *asus* of the first three signs of the zodiac beginning with Aries, (at the local latitude). By means of these and from the longitude of the Sun, the ascensional difference at any time may be found.

[ Moon's latitude ]

10. The R sine of 24° is $60\frac{50}{60}$. Its square is 3700 (nearly).

---

when the Sun is at the end of 30° or Aries, of 60° or Taurus, and of 90° or of Gemini, when the radius is 150. By ii. 17,

R sin declination of 30°

$$=\frac{\text{R sin } 30^\circ \times \text{R sin } 24^\circ}{\text{R}}$$

$$=\frac{75\times 60\frac{50}{60}}{150}=\frac{365}{6\times 2}=\frac{365}{12}.$$

Suppose the midday equinoctial shadow is 1 *aṅgula*. Then, earth-sine

$$=\frac{\frac{365}{12}\times 1}{12}(\textit{cf.}, \text{ similar triangles U and Z})=\frac{365}{144}$$

So, radius day-circle

$$=\sqrt{150^2-\frac{365^2}{144}}=147, \text{ nearly.}$$

Thus, R sin ascensional difference

$$=\frac{365}{144}\times\frac{1}{147}\times 150$$

$$=\frac{54750}{21168}=2\frac{35}{60}$$

So, the ascensional difference is the arc corresponding to $2\frac{35}{60}$ as the R sine or it is 60′, nearly.

Now, along the equator 1′=1 *asu*, and so the ascensional difference when the Sun is at the end of 30° is 60 *asus*, nearly, assuming that the midday equinoctial shadow is 1 *aṅgula*. The other differences can be found as before.

10. R sin 24° is 1397, when the radius is 3438. Now, since the radius is 150, R sin 24° is $60\frac{50}{60}$ or $61-\frac{1}{6}$.

The R sine of the true longitude of the Moon minus that of its node, multiplied by 9 and divided by 5, gives its latitude in minutes.

**[ Parallax in longitude ]**

11. The radius and the *valanajyā*, when divided by 5, are converted into *aṅgulas*. The R sine of the *dṛggati*, multiplied by 2 and divided by 75, gives in *ghaṭikās*, the parallax in longitude.

**[ Parallax in longitude and latitude : Alternate method ]**

12. Or, the R sine of the hour angle multiplied by the R sine of the altitude of the meridian ecliptic point and divided by 5625, gives the parallax in longitude.

The difference of the true motions of the Sun and Moon, multiplied by the R sine of the *dṛkṣepa* and divided by 2250, gives the parallax in latitude.

---

The formula for the latitude of the Moon as given here follows from that given in verse 11 by substituting 150 for 3438. (See notes on v. 11).

11. In v. 27, Lalla considered 110 units equivalent to 1 *aṅgula*, when 3438 units was the radius. Now, since the radius is 150 units, the measurement would be

$$=\frac{110\times 150}{3438}=5\text{, nearly.}$$

So, 5 units are assumed to be equal to 1 *aṅgula*.

The formula for the longitudinal parallax follows from the one given in vi. 9, by substituting 150 for 3438.

12. The first part gives another formula to find the longitudinal parallax, and the second part the latitudinal parallax, by using 150 as the radius.

The formula for the latitudinal parallax follows from that given in vi. 11b by substituting 150 for 3438.

**[ Parallax in longitude and latitude : Still another method ]**

13. Multiply the radius of the earth by the R sine of the *dṛkkṣepa* and divide the product severally by the correct distance of the Sun and the Moon from the earth. Find the corresponding arc in each case. The difference of the two results is the parallax in latitude (in minutes).

Again multiply the *dṛggati* by the radius of the earth and divide the product severally by the correct distance of the Sun and the Moon from the earth. Find the corresponding arc in each case. The difference of the two results is parallax in longitude. Then follow the procedure as given before.

**[ Visibility correction ]**

14. Multiply the R versed sine of the true longitude of a planet increased by 90° by its latitude and by $60\frac{50}{60}$ and divide the product by 22500. The result in minutes, etc. is the *dṛkphala* or visibility correction of the planet due to the obliquity of the ecliptic.

15. Or, multiply the difference of the radius and the R sine of

---

14. This gives the formula for the visibility correction of a planet due to the obliquity of the ecliptic when the radius is 150.

This form of the formula is obtained by substituting $60\frac{50}{60}$ for R sin 24° and 150 for 3438 in the formula given in viii. 3.

15. This gives an alternate form for the formula for the visibility correction. According to viii. 2, as given by Lalla, visibility correction

$$= \frac{\text{R sin } 24° \times (\text{R} - \text{R sin longitude of planet})}{\text{R}^2} \times \text{latitude (of planet)}$$

$$= \frac{60\frac{50}{60} \times (\text{R} - \text{R sin planet's longitude}) \times \text{latitude}}{150 \times 150}$$

$$= \frac{(\text{R} - \text{R sin planet's longitude}) \times \text{latitude}}{370}, \text{ nearly.}$$

the true longitude of a planet by its latitude and divide by 370. The result is the visibility correction (in minutes).

[ Elongation of the Moon's horns ]

16. When the cusps of the Moon are to be calculated, first find the base, perpendicular and the hypotenuse by the *laghujyā* method and then divide each of them by 9, to convert them into *aṅgulas*. One *aṅgula* is equivalent to the width of 8 grains of barley without husk.

[ Biodata of the Author ]

17. Thus, having bowed at the lotus-like feet of the Goddess (Sarasvatī), daughter of Brahmā, and auspicious source of all the good qualities, I complete the calculations of the motions etc. of the planets, through Her blessings alone.

18-19. Tāladhvaja was born in a noble Brāhmaṇa family and innumerable learned men bowed at his lotus-like feet. Sāmba was his son. He was as dear to the people as is the Moon to the white lotus (blossoming at night). He was known as Bhaṭṭa Trivikrama in the world.

His son Lalla, having made obeisance at the feet of Śiva who has the Moon on His head and is the husband of the daughter of Himālaya, the king of mountains, has written this *Tantra* which will give the same results as those obtained (from the formulas) in the *Āryabhaṭasiddhānta*.

---

16. In ix. 10, Lalla takes 200 as equivalent to 1 *aṅgula* while calculating the cusps of the Moon, when the radius is 3438. So, here, from the proportion 3438 : 200 : : 150 : ?, the equivalence is 9, nearly.

20. I, Lalla, after completing *Śiṣyadhīvṛddhida*, propitiate Pārvatī Who is Herself the sacred knowledge and is worshipped by Brahmā, Viṣṇu and Maheśvara and is also known as Mahāmāyā.

**Thus ends chapter Thirteen**

*on*

RATIONALE OF CORRECTIONS

## CHAPTER XIV

## GRAPHICAL REPRESENTATION OF THE MOTION OF THE PLANETS

### [ Invocation ]

1. Having made obeisance to Him by Whose grace this entire universe, with everything in it, moves fast, and also to Her who dwells in the lotus-like mouths of the learned men, I write (this section) on the sphere of universe.

### [ Importance of the armillary sphere ]

2. No astronomical treatise (is complete) without a section on the sphere of universe, just as the night is not (lovely) without the rays of the Moon, no woman without breasts (is pretty to look at), and no feast (is enjoyable) without sweets.

3. As a disputant without of knowledge of grammar, as a sacrificer without the knowledge of the *Śrutis* (Vedas) and *Smṛtis*, (*Purāṇas*, etc.), as a physician without experience, so is an astronomer totally unsuccessful, without the knowledge of the sphere of universe.

4. The astronomers say that the sphere of universe is solely (an object) of mathematical calculations ; and those who wish to study the planets must be experts in the subject of the sphere. Those who know neither mathematics nor the essence of the sphere of universe are ignorant. How can they ever detect the motion of the planets ?

---

MATHEMATICAL NOTES

1. Herein Lalla makes obeisance to Brahmā and Sarasvatī.

2-6. These verses emphasise the importance of the study of the sphere. Brahmagupta, Śrīpatī and Bhāskara II have also explained

5. He who has a comprehensive knowledge of this sphere containing the Sun, etc. sees in front of his eyes, as it were, the whole universe, beautiful with a variety of exquisite situations. Moreover, he becomes the recipient of religious fruit, wealth, salvation and fame.

6. The mean motions of the planets, etc., that have been discussed above, are clearly perceptible on the armillary sphere, especially to him who has mastered the science of their (geometrical) representation.

**[ Method of graphical representation ]**

7. (With any point as centre) and the given radius, describe a circle which is the circular orbit of the planet or *kakṣāvṛtta*. Divide its circumference into 12 signs (following the 12 signs of the zodiac). Assume that the earth is at the centre of this circle.

8. From the centre of the earth draw a vertical line upwards equal in length to the radius of the epicycle of the planet or *antyaphalajyā* or R sine of the maximum correction. With the extremity of this line as centre and the given radius (equal to that of the *kakṣāvṛtta*), describe a circle. It is the eccentric circle or *kendravṛtta*.

9. Or, (draw a vertical diameter in the circular orbit). With the upper end of that diameter as centre and radius equal to the radius of the epicycle, describe a circle. This is known as the epicycle or *nīcoccavṛtta* of the planet. If the mean place of the planet is at the apogee or *ucca* of the circular orbit, its true place is at the apogee or *ucca* of the epicycle.

10. When a planet is at a distance of 6 signs from its apogee, it is said to be at the perigee or *nīca*. When a planet is at the apogee,

---

that such knowledge is essential (*BSS*, xxi. 1, xxii. 1-4 ; *ŚSe*, xv. 1-6; and *SŚi*, II. i. 2-9).

7-18. These describe epicyclic and eccentric theories relating to the motions of planets, which have been explained in the Appendices below.

it is farthest from the earth ; when at the perigee, it is nearest to the earth. This is so because of the (length of the) hypotenuse in each case.

11. Thus, the planets appear small or large accordingly. In the same manner, they appear small or large, according as they are near the Sun or removed from it.

12. A planet moves in the direction of the signs of the zodiac from its *manda* apogee or *mandocca* (apex of slow motion) and in the opposite direction from its conjunction or *śighrocca* (apex of quick motion).

The mean planet moves along the circular orbit or concentric and the true planet along the eccentric.

13. The rate of motion of the true planet in the eccentric is the same as that of the mean planet in the concentric. When the planet is at the points of intersection of these two circles, its mean motion is the same as its true motion.

14. When the anomaly is either 6 signs or 12 signs, the observer sees the mean planet and the true planet in the same straight line. Therefore, at these places the mean planet has no correction.

15. Since, (for other values of the anomaly) an observer sees the true planet either ahead or behind its mean place, the difference of

---

According to Lalla, the formula for the first correction to the motion of a planet is

$$\frac{\text{correct manda epicycle}}{80} \times \frac{\textit{bhogyakhaṇḍa}}{225} \times \text{motion of mean anomaly}$$

and the formula for the second (*śīghra*) correction to the motion of a planet is

$$\frac{\text{correct } \textit{śīghra} \text{ epicycle}}{80} \times \frac{\textit{bhogyakhaṇḍa}}{225} \times \frac{\text{R}}{\text{hypotenuse}} \times \text{motion of } \textit{śīghra} \text{ anomaly.}$$

these positions, that is, the correction, should either be added to or subtracted from the mean place (to obtain the true planet).

16. When the anomaly is within 6 signs beginning with Capricorn, its R cosine is above the R sine *antyaphala.* So their sum is the correct R cosine. Again, when the anomaly is within 6 signs beginning with Cancer, its R cosine is below the R sine *antyaphala.* So, their difference is the correct R cosine.

17. When the anomaly is either in the first or fourth quadrant the *koṭiphala* is above the radius. So, their sum is the correct *koṭi.* When the anomaly is either in the second or third quadrant, the *koṭiphala* is below the radius. So, their difference is the correct *koṭi.*

18. The distance between the centre of the earth and the true position of the planet is known as the hypotenuse or *karṇa.*

The correction or *phala* is the (arc of the concentric intercepted between the point) where the hypotenuse cuts it and the position of the mean planet.

The R sine of the anomaly, *bāhujyā*, is always the perpendicular distance between the place of the planet and the diameter passing through the apogee and perigee.

19. At the end of a revolution of a planet there is no difference

---

Thus, the values of both the corrections are 0, when the *bhogya-khaṇḍa* is 0. This is not so when the planet is at the points of intersection of the concentric and eccentric and, hence, at these points, the mean motion is not equal to the true motion. Thus, Lalla's statement (13b) does not follow from his own formulae. Moreover, the mean motion of a planet is equal to its true motion at the points where the straight line passing through the centre of the concentric and at right angles to the line of apse, cuts the eccentric circle. This follows from Bhāskara II's formula. He criticizes Lalla's statement in his commentary on *SŚi*, II. v. 39. See *BSS*, xxi. 24-30 ; *SŚe*, xvi. 1-8, 18-21 ; and *SŚi*, II. v. 7-37.

19. Śrīpati says the same in *SŚe.* xvi. 22.

between its mean and true motions. (The same revolution is achieved by means of mean or true motion).

The various phenomena relating to a planet, such as its rising (in a particular quarter), regression, etc. are only apparent. They do not cause changes in the number of revolutions.

**Thus ends chapter Fourteen**

***on***

GRAPHICAL REPRESENTATION OF MEAN MOTION

## CHAPTER XV

## CONSTRUCTION OF THE ARMILLARY SPHERE

### [ Sphere of the sky ]

1. The great circle passing through the east and west points (of the horizon) is said to be the prime vertical or *samamaṇḍala*. The great circle passing through the north and south points (of the horizon) is the meridian or *yāmyottaramaṇḍala*. In the same manner, the great circles (passing through the north-east and south-west points and through the north-west and south-east points) are called verticals in intermediate directions or *koṇamaṇḍalas*.

2. The great circle that goes transversely through the middle of these is the horizon or *kṣitija*. The planets rise and set here.

3. The six o' clock circle or *unmaṇḍala* passes through those two points on the prime vertical where the horizon and the celestial equator meet it ; it also passes through the north pole at a distance equal to the latitude of the place, from that point on the horizon, where the meridian meets it ; it also passes through the south pole at a distance equal to the latitude of the place, below that point on the horizon, where the meridian meets it.

The six o'clock circle causes the increase and decrease in the lengths of day and night.

---

MATHEMATICAL NOTES

This chapter describes the great circles necessary for determining the longitude, motion, etc. of planets. All the circles have already been described in the notes on Sn. I : Mathematics, above.

In this connection see *BSS*, xxi. 49-58, 67-69 ; *SŚe*, xvi. 29-47 ; and *SŚi*, II. vi, 1-31.

4. These six circles in the celestial sphere are each divided into 360°.

The celestial equator or *viṣuvadvṛtta* or *nāḍīvṛtta* is divided into 60 *nāḍīs* or *ghaṭikās*. It is the *bhagola* or the sphere of the fixed stars, which is below the *bhagola* or celestial sphere.

**[ Sphere of asterisms ]**

5. The celestial equator in the *bhagola* is to the south of the prime vertical (at a distance equal to the) latitude of the place. (It intersects the meridian at a distance equal to the) latitude of the place, to the south of the zenith and (again at a distance equal to the) latitude of the place to the north of the nadir.

6. There is to be another circle known as meridian which completely encircles the (other circles) like the horizon. The *dhruva-yaṣṭi* or the polar axis is the line joining the north and south poles and passing through the earth's centre. (The earth is placed loosely in the middle of it).

7. The ecliptic or *apamaṇḍala* intersects the celestial equator at the first points of Aries and Libra. It is to the north of the equator by 24° where is the first point of Cancer. It is also to the south of the equator by 24° where is the first point of Capricorn.

8. The Sun moves along the ecliptic and so do the Moon, the planets and the nodes of the Moon and the superior planets. The shadow of the earth also moves on the ecliptic at a distance of 6 signs from the Sun. The nodes of Mercury and Venus move along their respective *śīghravṛttas*.

9. The first half of the orbit or *vikṣepamaṇḍala* (of a planet) measured from the node is to the north of the ecliptic and (the greatest distance between them) is the greatest latitude of the planet to the north.

The second half of the orbit measured from the same node increased by 6 signs is to the south of the ecliptic and (the greatest

distance between them) is the greatest latitude of the planet to the south.

10. The three day-circles of the first three signs beginning with Aries are drawn parallel to the celestial equator, at distances equal to their respective declinations. (The same circles considered in a) contrary direction are the day-circles of the next three signs. In the same way the day-circles of the other six signs beginning with Libra can be drawn.

11. The day-circle for any given declination should be drawn (parallel to the celestial equator) at a distance equal to that declination. The spheres of the planets are drawn by means of great circles in the *bhagola.*

**[ Sphere of the planets ]**

12. In the plane of the equator make a circle equal to the planet's orbit. (This is the equator in the sphere of the planet). Also draw the meridian circle going round (this circle) like the horizon.

13. Now, fix a great circle at the same distance from the circle already drawn equal to the planet's orbit as is the ecliptic from the celestial equator in the celestial sphere. This will be the ecliptic in the sphere of the planet. The planet moves along this (circle).

14. (Then, fix) epicycles for mean anomaly and for *śīghra* anomaly and also eccentrics for mean anomaly and for *śīghra* anomaly.

The sphere of earth is beneath that of the planets.

15. The circle attached to the six o'clock circle at a distance equal to the planet's declination, in the eastern and the western hemisphere, and to the planet's meridian at a distance equal to the planet's meridian zenith distance, is the diurnal circle of the moving planet.

**[ Armillary sphere in general ]**

16. The meridian is also called *madhyajyāvṛtta.* The *madhyalagna* or meridian ecliptic point is on this circle. The *dṛṅmaṇḍala* is above it. The planet is seen on this circle.

17. The *dṛggatijīvāvalaya* is just ahead of the meridian ecliptic point.

The circle on which the extremity of the shadow (of the gnomon caused by a planet) moves, is opposite to that on which the planet moves.

18. The amplitude or *agrā* is (measured) on the celestial horizon. Its R sine is the R sine of the arc of the horizon intercepted between the east point and the day-circle of the rising planet or the west point and the day-circle of the setting planet. That is, its extreme points are the east (or west) point and the point where the planet rises (or sets).

19. The earth-sine or *kujyā* is the R sine of the arc of the day-circle intercepted between the horizon and the six o'clock circle. The R sine of the same arc, when converted to the great circle or *trijyāvṛtta*, is the R sine of the ascensional difference.

20. The orient ecliptic point or *lagna* is the point on the ecliptic where the eastern horizon meets it. The *astalagna* or the setting ecliptic point is the point on the ecliptic where the western horizon meets it.

21. The R sine of the degrees of the arc (or altitude) by which the Sun is raised either above the eastern or the western horizon, is called *śaṅku*. The Sun is at its extremity. Or, (it can be said that the) *śaṅku* is the perpendicular support of the Sun's disc.

22. The *samaśaṅku* is the R sine altitude of the Sun when it is on the prime vertical ; and the *koṇaśaṅku* is the R sine altitude when it is on the *koṇamaṇḍala* or the vertical circle in an intermediate direction. When the Sun is equidistant from the north and south points of the horizon, the R sine of the degrees by which it is raised above the horizon is called '*śaṅku* at midday' or *dyudalaśaṅku*.

23. When the Sun is on the meridian, the R sine of the degrees measured from the zenith is called *natajyā* or R sine zenith distance. The *dṛgjyā* is the distance on the earth between the foot of the R sine altitude and the centre of the earth, that is, the point where the directions meet.

24. When the Sun is on the equinox, its zenith distance at midday is equal to the latitude of the place, and its altitude is the colatitude of the place. Thus, the R sines of the zenith distance and of the altitude are, respectively, the R sines of the latitude and the colatitude of the place.

25. The line that joins the zenith to the point of intersection of the lines of direction is the radius or *trijyā* and so is also the line that joins the top of the R cosine latitude to the same point. The same *trijyā* is the hypotenuse in a rectangular figure.

26-27. In the north, measure out an arc below the horizon equal to the elevation of the pole. (Let it be the lower point). In the south, measure out an arc of the same length above the horizon. (Let it be the upper point). One half of each of the vertical lines joining one of the poles to one of the points measures the R sinel atitude of the place ; and one half of the horizontal lines measures R sine colatitude. One half of the oblique line joining one upper point to one lower point is the radius or *trijyā*.

28. When seen from the equator, the radius of the orbit of a planet is the radius of its diurnal circle. The same is the R sine of the zenith distance of a planet when seen from the pole of the earth. The R sine of its declination is its R sine altitude.

29. The latitudinal parallax or *nati* is the north-south difference of the orbits of two planets from the middle of the sky. The parallax in longitude or *lambana* is their east-west difference.

30. The prime vertical, meridian, horizon, celestial equator and the six o'clock circle (all of the same size as the planet's orbit) are fixed for the stars and planets (at any given latitude).

31-32. There are 7 epicycles, 7 eccentrics, 7 *dṛṅmaṇḍalas* 7 *dṛkkṣepamaṇḍalas* and 7 *apamaṇḍalas* or *kakṣāmaṇḍalas*, one each for each planet beginning with the Sun. Then, there ara 5 *śīghra* epicycles and 5 *śīghra* eccentrics, one for each of the five planets. Then, there are 6 *vimaṇḍalas*, one for the Moon and 5 for the 5 planets. Thus. there are 51 great circles (which are not fixed).

**Thus ends chapter Fifteen**

*on*

CONSTRUCTION OF THE ARMILLARY SPHERE

## CHAPTER XVI

# RATIONALE OF RULES RELATING TO MEAN MOTIONS

### [ Rationale of the measure of the sidereal day etc. ]

1. Since a civil day or *sāvanadina* is equal to a sidereal day or *nākṣatradina plus* the number of *asus* equal to the number of minutes in the Sun's daily motion, the number of sidereal days in a year is equivalent to the number of Sun's revolutions in the year, converted into days and increased by 1.

2. When a civil month is decreased by 28 *ghaṭikās* and 10

---

MATHEMATICAL NOTES

1. A civil day is the period between one sunrise and the next. So, in one year the number of civil days is the number of times the Sun rises. According to i. 9, this is equal to the difference between the number of sidereal revolutions and the number of revolutions of the Sun in one year, which is 1. Thus the required number of civil days is equal to the number of sidereal days *minus* 1.

Hence Lalla says that the length of a civil day is equal to that of a sidereal day *plus* the number of *asus* equal to the number of minutes in the Sun's daily motion. This would be so if the Sun were moving with uniform motion along the equator. But since the Sun is moving with non-uniform along the ecliptic, of which equal portions do not rise above the horizon in equal times, Lalla's formula gives the length of a mean civil day.

Bhāskara II notes this and gives the formula for finding the length of a true civil day (*SŚi*, II. iv. 5-6 and commentary). Śrīpati in *SŚe*, xv. 63 gives the same formula as Lalla.

*palas*, the conjunction of the Sun and Moon takes place. This duration is a lunar month or *cāndramāsa*.

3. A solar month or *sauramāsa* consists of 30 *dinas*, 26 *ghaṭikās* and 18 *vighaṭikās* (in civil units), and begins with Caitra.

4. As a solar month is always longer than a lunar month, there is an intercalary month or *adhimāsa* in 65 half lunar months or *pakṣas* of the Moon.

5. So, the number of solar months (during a period) increased by the number of intercalary months is equal to the number of lunar months (in the same period). And, so, the number of lunar days diminished by the number of civil days (during a period) is equal to the number of *avamadinas* or omitted *tithis* (in the same period).

---

2. From i. 3-4 and 8, the length of a lunar month

$$= \frac{1,57,79,17,500}{5,77,53,336-43,20,000}$$

= 29 civil days, 31 *ghaṭikās*, 50 *palas*, nearly

= 1 civil month—28 *ghaṭikās*, 10 *palas*.

See *SŚe*, xv. 64 and *SŚi*, II. iv. 9.

3. 1 solar month $= \frac{1}{12}$ solar year

$$= \frac{1}{12} \times \frac{1,57,79,17,500}{43,20,000} \text{ civil days}$$

= 30 civil days, 26 *ghaṭikās*, 18 *palas*.

4-5. The difference between a solar month and a lunar month is 54 *ghaṭikās*, 27 *palas* or $54\frac{9}{20}$ *ghaṭikās*, and the length of a lunar month is 29 civil days, 31 *ghaṭikās*, 50 *palas* or $1771\frac{5}{6}$ *ghaṭikās*. one lunar month has two *pakṣas*. So, from the proportion :

$$54\tfrac{9}{20} : 2 :: 1771\tfrac{5}{6} : x,$$

one intercalary month occurs in 65 *pakṣas*. See *SŚe*, xv. 65-66 and *SŚi*, II. iv. 10-14.

[ Rationale of Deśāntara etc. ]

6. As the Sun rises first at a place which is to the east of the prime-meridian line, and then at a place which is to the west of it, the correction for terrestrial longitude is applied positively or negatively, as the case may be, to the mean place of a planet (as found at sunrise at Laṅkā).

7. Since the time of the mean Sunrise (is not the same as the time when the true Sun rises)—the latter time being either before or after—(the longitude of a planet should be corrected) by means of proportion using the Sun's *mandaphala* in minutes and the motion of a planet. The correction in minutes, (known as *bhujāntara* correction), is additive or subtractive, as the case may be.

8. (At the equator), the Sun rises and sets on the eastern and western six o'clock circle, respectively. The elevations and depressions therein are controlled by the north and south celestial poles.

9. In the northern hemisphere, the horizon is below the six o'clock circle and, in the southern hemisphere, it is above it. (So, when the Sun is in the northern hemisphere), at a place to the north of the equator, it rises earlier and sets later than it does on the equator.

10. But when the Sun is in the southern hemisphere, it rises later and sets earlier than it does on the equator. So, the result due to the ascensional difference is subtracted (from the mean longitude of a planet at sunrise on the equator in order to obtain its mean longitude at sunrise at the observer's station to the north of the equator, if the Sun is in the northern hemisphere ; for sunset), it is added. (When the Sun is in the southern hemisphere,) the contrary is the case.

---

6. See the Mathematical Notes on i. 44-45.

7. This gives the *bhujāntara* correction, as explained in ii. 16. See Mathematical notes on this verse. See also *SŚe*, xvi. 23 and *SŚi*, II. v. 43.

8-12. The horizon as seen at the equator is called *unmaṇḍala*, So, at the equator, the Sun rises and sets on the *unmaṇḍala*. But at

11. Hence, when the Sun is in the northern hemisphere, the day is longer and the night is shorter ; the reverse is the case when it is in the southern hemisphere, (the place of observation being to the north of the equator). The cause can be explained clearly by means of a diagram.

**[ Rationale of ascensional difference etc. ]**

12. Along the latitude of Laṅkā which passes through the middle of the earth, (that is, along the equator), the horizon coincides with the six o'clock circle. So, there is no ascensional difference (at this place). The lengths of days and nights are always the same.

13-14. There, though the latitude is 0°, (the times of rising of the signs of the zodiac above the horizon are not the same). Since Aries and Taurus are more oblique because of their respective larger declinations, they take a shorter time to rise. The end of Gemini is more upright because of its comparatively shorter declination and because of being at the end of the quadrant. Therefore, it takes a longer time to rise. At places other than the equator, (the times of rising differ), because of difference in latitude.

15. (In the northern latitudes) the first and fourth quarters (of the ecliptic) pass the horizon in one fourth of the duration of the day and night (that is, one fourth of 60 *ghaṭikās*) *minus* the ascensional difference. The second and third quarters, however, (pass the horizon)

---

other latitudes it rises and sets on their respective horizons. At the equator the days and nights are equal.

Verses 9-11 explain the reason for the application of the ascensional difference and the difference in lengths of days and nights (ii. 19-21). See *SŚe*, xvi. 25-28, and *SŚi*, II. vii. 1-9.

13-16. On account of the obliquity of the ecliptic even at the equator, its equal portions do not rise above the horizon at equal times.

in one fourth of the duration of the day and night *plus* the ascensional difference. This is so because of the latitude of the place and of the motion of the universe.

16. (Since in the northern latitudes) the six signs from Cancer are inclined towards the south and the six signs from Capricorn are inclined towards the north, the former take longer and the latter shorter times than those they take at the equator. This is so also because of the motion of the universe.

17. (The signs of the zodiac) that rise when they are inclined towards the north set when they are inclined towards the west. Again, those which rise when inclined towards the east or west set when they are inclined towards the north.

18. If the times of rising of the signs *at any latitude* are obtained by adding or subtracting their respective ascensional differences (to or from their times of rising at the equator), the times of their setting are obtained by subtracting or adding their respective differences.

19. If at any latitude, the ascensional difference of a sign is the same as its time of rising at the equator, expressed in *asus*, that sign is always visible at that place. At other places it rises and sets (as usual).

---

The protions more oblique take a shorter time to rise and set than those which more upright. At the other latitudes, the times very because of the difference in latitudes.

See *BSS*, xxi. 59-60 ; *SŚe*, xvi. 50-53, 58 and *SŚi*, II. vii. 16-23.

17-18. See *SŚe*, xvi. 54-55.

19. Śrīpati says the same in *SŚe*, xvi. 56. Bhāskara II refutes this statement in *SŚi*, II. vii. 31.

20. Scorpio, Sagittarius, Capricorn and Aquarius are not visible at a place where the latitude is 75°.

21. When planets in the southern hemisphere are not visible at a particular station, they do not set at that station when in the northern hemisphere and of the same declination.

22. When the Sun is at the end of Aries, it rises 108 *yojanas* to the north of the east point ; when at the end of Taurus, by 189 *yojanas* : and by 220 *yojanas* when at the end of Gemini.

**[ Rationale of visibility correction ]**

23. While an observer at the centre of the earth can see the Sun obscured by the Moon at the time of conjunction, an observer on the surface of the earth does not see it as such.

---

20. In *SŚi*, II vii. 32, Bhāskara II says that according to Lalla, Sagittarius and Capricorn are never visible at a latitude of 66° 30′, and Scorpio and Aquarius are never visible at a latitude of 75°. This reading is slightly different from the present text. Bhāskara refutes these statements. Bhāskara's latitudes are given in *SŚi*, II. vii. 28-30.[1]

According to Śrīpati, Sagittarius and Capricorn are not visible where the latitude is 66½° ; and, these two as well as Scorpio and Aquarius are not visible at places where the latitude 75° (*SŚe*, xvi. 57).

21. See *SŚe*, xvi. 59. See also *SŚi*, II. vii. 25.

22. This would follow from the proportion :

360° : earth's circumference : : declination at the end of each sign : ?

See *SŚe*, xvi. 60. There the *yojanas* are 163, 286 and 333, since, the earth's circumference is taken differently from that of Lalla.

---

* The latitudes given by Bhāskara are almost the same as those given earlier by Varāhamihira. It is surprising that Lalla and Śrīpati were unaware of the correct latitudes given by Varāhamihira.S

—KS

24-25. The observer on the surface of the earth sees the disc of the Sun obscured by the Moon even before (the calculated time for conjunction), as he is elevated above the centre. (This is so, if the Sun is) in the eastern hemisphere.

But if the Sun is in the western hemisphere, he sees it after the calculated time, when the Sun has set, that is, has disappeared below the horizon.

So, the parallax in longitude due to the radius of the earth is subtracted (from the calculated time of conjunction) if the eclipse takes place in the eastern hemisphere ; but added if it takes place in the western hemisphere.

26. The line joining the observer at the centre of the earth and the zenith coincides with the line joining the observer on the surface of the earth to the zenith. Thus, there is no parallax at midday (when the Sun is at the zenith).

27. Whatever reasoning has been given (by the astronomers) for the parallax in longitude in minutes due to the eastern and western horizons, similar reasoning is to be understood for the parallax in latitude in minutes due to the northern and southern horizons.

**[ Rationale of eclipses ]**

28. Or, the parallax in latitude is (calculated) by means of the degrees in the zenith distance of the meridian ecliptic point. It is the north-south distance of the orbits of the Sun and the Moon at the time of an eclipse.

29. In a solar eclipse, since the Moon comes from the west like a cloud and obscures the Sun, contact takes place on the west and separation on the east.

30. (In a solar eclipse) the obscuring body, (that is, the Moon) being smaller in size, the Sun, when half eclipsed, has pointed horns.

---

23-49. Whatever has been stated here has already been made clear in Sn. I : Mathematics. In this connection see *SŚe*, xvii, 11-15,

The duration of the eclipse is short and the obscured portion appears different from different places.

31. (In a lunar eclipse) the Moon enters the circle of the earth's shadow cast on its own orbit as shown by calculations. Since the orbit (of the obscuring and the obscured bodies) is the same, there is neither parallax in longitude nor in latitude.

32. Since, in a lunar eclipse, the Moon moving eastward enters the shadow which is moving westward, contact takes place on the east and separation on the west.

33. As the disc of the earth's shadow (which is the obscuring body in a lunar eclipse), is big, the horns of the Moon, when half-eclipsed, are blunt. The duration of the eclipse is long and the obscured portion does not appear different from different places.

34. In a solar and lunar eclipse, the parts of the disc obscured are different ; there is a difference in the duration of each ; and the directions of the contact and separation vary in each case. The cause (for the eclipse) is the Moon (in a solar eclipse) and the earth's shadow (in a lunar eclipse). It is thus established that Rāhu is not the cause of the eclipse.

35. The Moon, when eclipsed, is thrown (to the north or south) of its obscuring body, (that is, the earth's shadow), according as its latitude is to the south or north. (So, in the projection of a lunar eclipse), the latitudes (must be marked) in a direction contrary to their own.

But in a solar eclipse, (the Moon is thrown to the north or south of the obscured body, the Sun, according as its latitude is to the north or south). (Hence, in the projection of a solar eclipse), the latitudes of the Moon should be marked in their own direction.

36. When the east point on the prime vertical moves to the

---

xviii, and *SŚi*, II. viii, ix and x. The similarity between Lalla and Śrīpati is remarkable.

south (with reference to the east point on the ecliptic), the other directions (points) move to the right from the left ; when the point moves to the north, the other directions move to the left from the right. Therefore the *valana* (deflection) should be marked in a direction contrary to its own.

### [ Rationale for the brightness of the Moon ]

37. Oh friend (*aṅga*) ! just as a pot placed in the Sun appears bright on the side facing the Sun and dark on the side away from it on account of its own shadow, the Moon in contact with the rays of the Sun appears bright on the side facing the Sun, white as a woman angry with her lover, and dark on the side away from it.

38. At the end of a lunar month (*amāvāsyā*) the (lower) half of the disc of the Moon visible to the people (of this earth) is completely dark, but at the end of the first fortnight (*pūrṇimā*), it is completely white.

Since the Moon approaches the Sun in the dark half of the lunar month, its dark portion gradually increases ; in the light half of the month, however, the Moon recedes from the Sun and so its illuminated portion gradually increases.

39. Just as the Sun's rays reflected by a mirror dispel the darkness in a room, the Sun's rays reflected by the Moon dispel the blinding darkness of the night caused on the earth.

40. All the spheres of planets together with the stars including the sphere of earth are like the Moon, bright on the side facing the Sun and dark on the side away from it.

41. That half of the disc of every planet or star having its orbit above that of the Sun, which is visible to the people (of the earth), is always seen illuminated by the rays of the Sun. Hence it is never dark.

---

As regards eclipses, see *BSS*, xxi. 36-48 (*Grahaṇavāsanā*) and

42. Venus and Mercury though (moving in orbits) beneath (that of) the Sun, do not appear dark like the Moon ; this is so because they are nearer the Sun and thus their whole discs are illuminated.

**[ Rationale of the visibility of the planetary discs ]**

43. The interval between the *lagna* and the rising or the setting Moon is the *bhuja* and that from its end directed towards the Moon is the perpendicular or *koti*.

44. Man (on the earth) sees the Sun having warm rays, difficult to look at and small in size there (in the zenith of the sky) where the whole disc is covered on all sides with innumerable rays.

45-46a. When the Sun is in the middle of the sky, it appears small (covered with rays) just like the pericarp of a lotus covered with filaments. Again, when it is in the middle of the sky, its rays pervade through the entire space. Thus man sees the Sun, the Lord of the day, while surrounded by its rays.

46b-47a. But when it (the Sun) is on the horizon, it is at a distance and its rays are obstructed by the earth. But it can be seen without discomfort, and looks big, red and less hot.

47b. Since (the Moon and the five planets) move in their respective orbits, (which deviate from that of the Sun), their declinations have to be corrected by their latitudes.

**[ Rationale for the correction to the visibility correction ]**

48. The wise men have laid down the rule that to a planet both on the eastern and western horizons, visibility correction due to deviation of the ecliptic or *āyanadṛkkarmāsu* and visibility correction due to the terristrial latitude or *ākṣadṛkkarmāsu* should be applied. The reason is somewhat similar to that for the application of ascensional difference.

---

64-65. Here, Brahmagupta's scientific attitude predominates. He, however, tries to reconcile it with the traditional view that Rāhu is the

49. When the latitudes (of two planets) are equal in magnitude and direction, the planets have the same day-circle. But when one planet has a latitude smaller than that of the other planet, it appears in a direction opposite to that of the latitude (with regard to the centre of the other planet) even if the latitudes are of the same denomination.

50. Thus have I given in brief the rationale (for the various rules enunciated in the section on Mathematics). The learned should make these more detailed after proper consideration. A scientific treatise instructs briefly. The learned enlarge the rules therein, just as one drop of oil spreads (extensively) on water.

**Thus ends chapter Sixteen**

*on*

RATIONALE OF RULES RELATING TO MEAN MOTIONS

---

cause of eclipse. But he certainly does not succumb to this belief as has been presumed by some scholars. For visibility correction see *BSS*, xxi, 66.

## CHAPTER XVII

## SPHERE OF EARTH

### [ Nature of the Earth sphere ]

1. This sphere of earth, made of ether, air, fire, water and clay and thus having all the properties of the five elements, surrounded by the orbits (of the Moon, etc.), and extending up to the sphere of stars, remains in (the centre of) space.

2. Just as a ball of iron, when placed amidst pieces of magnet, remains suspended in space, in the same manner this globe of earth remains in space unsupported, while itself remaining the abode of all.

3. Yamakoṭi is to the east of Laṅkā (which is in the middle of the earth), and Romaka is to the west. Siddhapura is beneath Laṅkā (just opposite); the Meru (mountain) is to the north and the abode of the demons is to the south.

4. These (four cities) are on islands. Meru is on the land and the abode of the demons (in the south) is surrounded by water. All these six places are believed to be situated transversely at a distance of one fourth of the earth's circumference, (that is 90°), each from the next one.

5. Those who are at a distance of half the earth's circumference from each other are antipodes, just as the man (standing on the bank of a river) and his reflection in the water. The sky is above

---

MATHEMATICAL NOTES

1-9. See *SŚe*, xv., 7, 21, 27, 28, 30; and *SŚi*, II. iii. 2-5, 17-20. The seventh verse refers to the attraction exerted by the earth. Bhāskara II also mentions it in *SŚi*, II. iii. 6.

all. This (globe of earth) is beneath it. The inhabitants are on the earth.

6. This globe of the earth is covered on all sides by trees, mountains, cities, goods, demons and men, just as a *kadamba* flower is beset with anthers and bees.

**[ Gravitational attraction of the Earth ]**

7. Just as a house-lizard, resting underneath the cross beams of the ceiling of a dwelling, runs forward without hesitation, so do people on the bottom side of the sphere of the earth.

8. In our daily life (we see) that the flame of fire goes towards the sky and a heavy weight falls towards the earth. In the same manner, everything that has a surface to reach, makes for it. The earth, however, has no such surface. Where can it fall ?

**[ Earth's power to support all ]**

9. Coolness is the natural characteristic of the Moon ; heat, of the Sun and of the fire, hardness, of stone, movement, of air, and fluidity, of water. Similarly, the characteristic of the spheres of the earth, stars, etc. is to remain suspended in space.

10. Why should the earth be supported by others, when it itself can bear the burden of all creatures. The wise say that it remains fixed, (though not supported), because of the power of Brahmā's boon.

**[ Measure of Earth's surface ]**

11. It is said that the area of the external surface of the earth, which is like a net enclosing a ball, is 2,85,63,38,557 square yojanas.

---

11. Bhāskara II refers to this area of the surface of the earth, *viz.*, 2,85,63,38,557 square *yojanas*, and rightly says that this is wrong. Even one-hundredth of this is wrong. He points out that according to Lalla, as given in his *Pāṭīgaṇita*, the area of the surface of a sphere is the

**[ The four cities round the Earth ]**

12. When the Sun rises at Laṅkā, the abode of the Rākṣasas, it sets simultaneously at Siddhapura. When it is midday at Yamakoṭi, it is midnight at Romaka.

**Thus ends chapter Seventeen**

*on*

SPHERE OF EARTH

---

area of a circle multiplied by its circumference or $\pi r^2 \times 2 \pi r$, which is surely incorrect. Bhāskara adds that the form should be $4 \pi r^2$. See *SŚi*, II. iii. 53-57 and commentary.

12. This was held by all astronomers. See *ĀBh*, *Kālakriyā-pāda*, 13 ; *SŚe*, xv. 31 ; and *SŚi*, II. iii. 44.

## CHAPTER XVIII

## MOTION OF THE CELESTIAL SPHERE

[ The Seven winds ]

1. The seven winds (surrounding the earth) are *Āvaha*, *Pravaha*, *Udvaha*, *Saṁvaha*, *Suvaha*, *Parivaha* and *Parāvaha*. *Āvaha* is well known as *Ku-marut* (atmosphere) to others.

2. The circumference of the orbit of the *Āvaha* surrounding the earth is 3375 *yojanas*. The wise maintain that its diameter is 1074 *yojanas*.

[ Movement of the Earth ]

3. The celestial sphere at the earth's equator, is constantly carried towards the west by the *Pravaha* wind. To the gods (at the north pole) it appears to move (from left) to the right and to the demons (at the south pole from right) to the left.

[ Situation of the Earth ]

4. At the equator men always see the north and south celestial poles coinciding with the north and south points respectively of the horizon. The gods see the north celestial pole on their zenith and the demons see the south celestial pole on their zenith.

---

MATHEMATICAL NOTES

1-3. See *SŚe*, xv. 50-53 ; and *ŚSi*, II. iv. 1-3.

4-8. These verses describe the parallel sphere, the oblique sphere and the right sphere.

The abode of the gods is in the north pole and that of the demons in the south pole.

5. To the gods and the demons the equinoctial appears to coincide with their horizon. The gods never see the southern half of the ecliptic and the demons the northern half.

6-7. Whosoever proceeds from the abode of the gods or of the demons towards the equator, he would observe the celestial sphere gradually rising and the celestial pole more and more depressed from his zenith, the depression of the pole from the zenith being the same as the elevation of the celestial sphere.

The number of degrees in the colatitude of a place, multiplied by $9\frac{1}{6}$, gives the corresponding length in *yojanas*.

8. The elevation of the pole above the horizon is the same as the depression of the celestial sphere from the zenith. This latitude in degrees (elevation of the pole) multiplied as before by $9\frac{1}{6}$, gives the latitude of the place in *yojanas*, measured from the equator.

9. The zenith distance of the Sun multiplied by the (number of *yojanas*) in its orbit and divided by 360, gives the zenith distance (in *yojanas*).

(When the zenith distance is) $\frac{1}{4}$ of the orbit minus 525, the Sun is on the horizon.

---

7b gives the formula for changing the degrees in the colatitude of a place into *yojanas*. If follows from the proportion :

360 : 3300 : : given colatitude : ?

So, $1° = 9\frac{1}{6}$ *yojanas*.

See *BSS*, xxi. 3-5, 10 ; *ŚSe*, xv. 54-57 ; and *ŚSi*, II. iii. 48-51 and vii. 8-9.

9. This gives the formula for changing the degrees in the Sun's zenith distance into *yojanas*. The proportion is :

360° : Sun's orbit (*yojanas*) : : zenith distance (degrees) : zenith distance (*yojanas*).

10. When the Sun is at the first points of Aries and Libra, the gods and the demons see it simultaneously on their horizons. Then after $1\frac{3}{4}$ days[1] they gradually see it leaving the horizon.

### [ Motion of the Sun ]

11. The Sun moves from the first point of Aries to the last point of Gemini in three months ; and again from the first point of Libra to the last point of Sagittarius in three months.

The greatest altitude of the Sun is 24° from the horizon during the day of the gods or demons.

12. The zenith is 90° from the horizon. This is equivalent to 15 *ghaṭikās* along the equator. So, when the Sun has its greatest declination of 24° and reaches its greatest altitude, it is seen by gods or demons for 2 *kṣaṇas* (or 4 *ghaṭikās*) of their day.

---

10. When the Sun is at the beginning of Aries, the day of the dwellers at the north pole begins ; that is, on that day they see the Sun rising ; and the night of the dwellers at the south pole begins ; that is, on that day they see the Sun setting.

Similarly, when the Sun is at the beginning of Libra the night of the dwellers at the north pole begins ; that is, on that day they see the Sun setting ; and the day of the dwellers at the south pole begins ; that is they see the Sun rising.

According to Lalla, the Sun leaves the horizon of the observer at the pole after $1\frac{3}{4}$ days.

See *BSS*, xxi. 6-7 ; *SŚe*, xv. 59 ; and *SŚi*, II. vii.

11. Since in a parallel sphere, R sine of the declination of the Sun is its R sine altitude, R sine greatest declination is the R sine greatest altitude.

12. It follows from the proportion :

90° : 15 *ghaṭikās* : : 24° : 4 *ghaṭikās*.

---

1. त्रिभागयुक्तेऽह्नि, in my opinion, means "in $1\frac{1}{3}$ days".—*KSS*

13. After that, on account of its motion along the ecliptic, the Sun, after three months, again reaches the horizon gradually. (If the gods saw it) rising (when it was on the horizon), (the demons will now see it) rising, and vice versa.

14. The gods see the Sun during the first half of the solar year ; their enemies, the demons, see it during the second half. The manes, who live (in the upper half) of the Moon, see the Sun for one half of a lunar month and the men during their own day.

[ Motion of the Moon ]

15. In this world the bright half of the lunar month is that during which the illuminated portion of the Moon increases and the dark half is that during which the dark portion increases. So, to the manes, the morning twilight is the eighth day of the Moon in the dark half of the lunar month and the evening twilight is the eighth day of the Moon in the light half of the lunar month.

16. Since on the day of the New Moon the Sun's disc is just above that of the Moon, to the manes the Sun appears to be on the zenith. This then is their midday as it is in the case of the men (when the Sun is on their zenith).

17. As the Moon recedes from its position below the Sun, to the manes, the Sun appears to decline. Then, on the middle of the eighth day when the Moon is at a distance of 90° from the Sun, it appears to be on their horizon or very near it.

18. On the Full Moon day the Sun is hidden by the Moon's disc which is at a distance of 6 signs from it. It is then midnight for

---

13-18. These define the days of the gods, demons, manes and men. The manes or the dead ancestors are supposed to live on the upper part of the Moon. The duration of their day and night together is lunar 1 month. On the New Moon day, they see the Sun on their zenith. Then it is their midday. From that day till the eight day of the Moon, they see the Sun gradually declining, and, then, on the eighth day, it sets. Then their night starts.

the manes. Again, on the eighth day, when the Moon approaches the Sun, the latter is visible (to the manes). Then, gradually it rises above their horizon.

**[ The Creator's day and the creation and dissolution of the Earth ]**

19. Brahmā the creator, with four faces, stationed at a greater distance from the earth, sees the Sun at all times. So, His day is different from that of the gods. When He closes His eyes, it is night for Him. (And when He opens them, it is His day).

20. During the day of Brahmā, the earth increases 1 *yojana* on all its sides. Again, during the passage of His night, this artificial growth of the earth is destroyed.

21. With the destruction of Brahmā, all, including the earth, is destroyed; there is no continuity. At the end of one Manu, the three (old) worlds are destroyed and new (worlds) are created. The same are again destroyed at the end of the day of Brahmā.

22. The whole creation, including the world, etc., gradually becomes non-existent at that pure state (when the grand deluge occurs). It, however, gradually comes into existence again, born of Him, if He so wills.

23. With the onset of destruction is destroyed this air which pervades the sky ; as the body is a corpse, without life (breath), so is the ether without sound.

---

The Full Moon day is their midnight. On the eighth day after that they see the Sun again rising. Then their day begins.

See *BSS*, xxi. 8 ; *SŚe*, xv. 58, 61 ; and *SŚi*, II. vii. 10-14.

19-26. Here Lalla gives the story of the creation and destruction of the universe, as given in the Purāṇas. Brahmā is the Creator. His day and night each consists of 1000 *mahāyugas* or a *kalpa*. There are 14 *Manus* or Patriarchs in a *kalpa*. There are two kinds of destruction. The first takes place at the end of one day of Brahmā, that is, after 1000 *mahāyugas*. Then the three worlds *Bhūḥ*, *Bhuvaḥ*,

24. Men can exhaust their good and bad actions only by experiencing the consequences thereof. With the destruction of Brahmā, these actions also gradually come to an end.

25. In course of time everything is destroyed. Brahmā, however, creates again, if He so desires. So, the wise burn away completely their good and bad deeds with the fire of knowledge, (with a view to prevent their rebirth).

[ Worldly advice ]

26. The merit one obtains (by knowing *Brahman*) through meditation, *Brahman*, which is one, imperishable, beyond all qualities, and which is really in one's own body, that merit one can never achieve either through penance or by performing sacrifice or even through pilgrimage.

27. The Lord, Who is Himself the three qualities, *viz.*, (*Sattva*, *Rajas* and *Tamas*), creates everything, protects it and then destroys it.

---

and *Svaḥ* are destroyed and everything enters into the body of Brahmā. Then, after the night, that is, after 1000 *Mahāyugas*, Brahmā again creates. The second deluge takes place at the end of the life of Brahmā, which consists of 100 of His years. In that grand deluge even Brahmā is extinct and everything is dissolved into nature. After this destruction, creation takes place again at His desire. At the end of each Manu there is also a deluge in which the three worlds are destroyed.

If wise men do not want to be reborn, they must acquire the knowledge of the Self and concentrate their thought on the supreme Lord.

See *BSS*, xxi. 1-10 ; *SŚe*, xv. 29, 62 ; and *SŚi*, II. iii. 62-65 and vii. 15.

27. The three *guṇas* or qualities are *Sattva* or goodness, *Raja* or activity and *Tamas* or darkness. The God creates with *Rajas*, protects the creation with *Sattva* and destroys it with *Tamas*.

Man may make every effort but he cannot create, whether by pleasure or by suffering.

28. The Vedas, (sages, such as Vyāsa) the son of Satyavatī and others, knew (the Lord) in various forms; they called Him Brahmā, radiant with a thousand rays, seated on the lotus; they called Him Viṣṇu; they called Him Śiva, the king of all beings, who has conquered Death.

29. Men should know that this life is not real and that it is the cause of all trouble. They should, therefore, learn from their teacher the truth about God Who alone can give eternal happiness and Who should be worshipped with respectful minds.

30. Reciting the *Praṇava* (*mantra, Om*) with resonance, as prescribed, and meditating on the Inner Self's brilliance, as bright as the rays of thousand Suns risen simultaneously, one should abandon this world together with one's riches.

31. He, who recites with devotion everyday the Sun's *mantra* (prayer) consisting of three syllables, and also (recites) the eternally existent though uncognised syllable which is the seed of *Śakti* or Power, and also recites the name of Durgā, fire-mouthed and united with Rudra, attains happiness and prosperity.

**Thus ends chapter Eighteen**

*on*

MOTION OF THE CELESTIAL SPHERE

---

30. The mystic syllable *Praṇava* or *Om* is a symbol of the Supreme Being. The Upaniṣads advocate its worship. The *Yogasūtra* I. 27 of Patañjali says that a repeated muttering of this syllable helps one to concentrate one's mind.

31. The trisyllabic *mantra* is the *Gayatrī* or *Sāvitrī*. The letter 'e' is the symbole of God Śiva and Śakti is the power of Śiva.

# CHAPTER XIX

## DESCRIPTION OF THE EARTH

### [ The Seven Oceans ]

1. The Salt Sea is to the south of those who live on the equator. The land to the north of the (Salt Sea) is the *Jambū-dvīpa*. The Sea of milk is to the south of the Salt Sea. They say that the *Sākadvīpa* is between (the Salt Sea and the Sea of Milk).

2. The Sea of the Curd is to south of the Sea of Milk. The land between them is *Kauśa-dvīpa*. The Sea of Butter is to the south of the Sea of Curd. The land between them is called *Krauñca*. The Sea of Sugarcane Juice lies to the south of the Sea of Butter. The land between them is called *Śālmalī*.

3. Next to the Sea of Sugarcane Juice is the *Gomeda-dvīpa*. After that comes the Sea of Wine. To its south is the *Puṣkara-dvīpa*. To the south of the *Puṣkara-dvīpa* is the Sea of Sweet Water. In this sea is the *Vaḍava* fire, where dwell the demons, The sinners are punished here.

4. At the end of every half lunar month, when the Moon rises or sets, the waves of the sea go towards the shore in the north. At the middle of every half lunar month, however, when the Moon is in the middle of the sky, the waves go towards the *Vaḍava* fire.

5. The demons consider that the fire, water, land and the group of gods are respectively to their south, whereas all the gods consider

---

MATHEMATICAL NOTES

1-30. These give the geographical description of the world as given in the Purāṇas, The fourth verse speaks of the tides. In the

that the land, water, fire, and the demone are, respectively, to their south.

[ The inter-terranean regions ]

6. Inside the earth there are seven *pātālas* or inter-terranean regions. They are the abodes of the *dānavas* and the serpents. Here there are divine plants, various precious stones, mercury, mines and other divine things.

7. There are charming and delightful *Vidyādhara* women sought by Cupid, with eyes as those of a deer, with dark and curly hair, with voice as sweet as that of a cuckoo, a little bent because of their heavy and plump breasts, with graceful bodies, beautiful hips and thick thighs.

[ The mountains ]

8. To the north of *Lankā* and the Salt Sea in the *Jambū-dvīpa* is the *Himālaya* mountain stretching up to the sea, like the string of a bow. The land between this mountain and the sea is called *Bhārata*.

9. To the north of the *Himālayas* lies the *Hemakūṭa* mountain. The land between these two is called *Kiṃmanuṣya*. To the north of the *Hemakūṭa* is the *Niṣadha* mountain. The land between these two is called *Hari*.

10. The *Śṛṅgavat* mountain is to the north of the *Siddhapattana* (opposite *Lankā*) just as the *Himālaya* is (to the north of *Lankā*). The land of the shape of the arc of a circle lying between the Salt Sea and the *Śṛṅgavat* mountain is called *Kuru*.

11. To the north of *Śṛṅgavat* is the *Śveta* mountain. They call the land between these two the *Hiraṇmaya*. To the north of the *Śveta* mountain is the *Nīla* mountain. They call the land between them *Ramya*.

---

twentieth verse Lalla names only 7 deities. But according to the Purāṇas, each of the 8 directions is ruled by a deity. Indra rules the

12. It is maintained that the land between the *Nīla* and the *Niṣadha* mountains is divided into three parts. The *Gandha* mountain is to the north of *Romaka* and the *Mālyavat* is to the north of *Yamakoṭi*.

13. The land between the *Gandha* mountain and the sea is called *Ketumāla* and that between the *Mālyavat* and the sea is called *Bhadrāśva*.

14. The land between the *Mālyavat* and the *Sugandha* mountains is called *Ilāvṛta*. Here is the Meru, the mountain of gold and precious stones, on which is the abode of the gods.

15. The *Mandara* hill on the side of the *Mālyavat*, the *Gandhamādana* hill on the side of the *Niṣadha* the *Supārśva* hill on the side of the *Nīla* and the *Vipula* hill on the other side surround the mountain *Meru*.

16. On these hills are, respectively, the four lakes called *Aruṇa*, *Mānasa*, *Mahāhrada* and *Sitoda*. These lakes are beautiful with lotuses, birds and gold.

17. The water in these lakes appears to display a part of the beautiful bow of Indra (rainbow)—it is red with the saffron powder loosened from the high breasts and thighs of the women with big hips, who keep immersed in the water up to their nose ; it is yellow with the hue of the golden ornaments (on their bodies) ; and at some places in the eastern portion it is blue because of the excellent *indranīla* stones (sapphire) dropped there.

18. The wise say that on these hills (*Mandara*, etc.) grow *Kadamba*, *Jambū*, *Vaṭa* and *Pippala* trees. On these are, respectively, very beautiful forests of *Caitrarthà*, *Sunandana*, *Dhṛti*, and *Bhrāja*.

19. The mountain *Sumeru* (or *Meru*) has three peaks on which

---

east, Agni the south-east, Yama the south, Nairṛta the south-west, Varuṇa the west, Vāyu the north-west, Kubera the north and Īśa the north-east.

are three abodes of gods, made of golden tissues. The dwellings are expansive and very high, extending to several *yojanas*. (They are) the abodes of Śiva, Brahmā and Viṣṇu.

20. Beneath these (abodes) are the cities of Indra, Agni, Yama, Nairṛta, Varuṇa, Vāyu and Īśa. Indra rules over these cities of gods and the heaven.

**[ The place of Indra etc. ]**

21. His (Indra's) weapon is the thunderbolt, which, in battle, can rend asunder the surface of the temples of even the best elephants of the enemy, difficult to conquer. His swift horse is called Uccaiḥśravas and his elephant Airāvata. His minister is (Bṛhaspati), the Lord of learning.

22. The enemies of Indra may well possess intoxicated elephants, horses yoked to innumerable chariots, weapons to protect their bodies, strong fortresses and dwellings accessible with difficulty. (In spite of everything), if Indra desires, all can be annihilated in no time, just as snow can be melted away (by the heat) of the day.

23. The King Indra with thousand eyes and desirous of conquering (his enemies), has (only) one beloved (queen) Śacī whose face is (as beautiful as) the Moon, whose gait is (fascinating) as that of a swan, whose eyes are (as dark) as the dark lotus, whose ointment is sandal powder and whose breasts are heavy and white. She carries fragrance (with her) and adds beauty to the heaven as does the autumn season.

24. There are (nine) parts of (the country of) *Bhārata, viz., Aindra, Kaseru, Tāmraparṇa, Gabhastimat, Kanyā, Saumya, Nāga, Vāruṇa* and *Gāndharva*.

25. There are seven principal mountains (in *Bhārata*), *viz.*,

---

For similar descriptions see *SŚe*, xv. 26-27, 32-49 ; and *SŚi*, II iii. 17-43. Bhāskara II says that whatever is given here is from the Purāṇas.

*Mahendra, Śukti, Sahya, Vindhya, Pāriyāta, Malaya* and *Ṛkṣa*. *Kumārikā* (*Kanyā*) has all the four castes (as inhabitants); the remaining eight parts have only the outcastes.

**[ Regions above the Earth ]**

26. In the land between the mountains of the *Gandha, Mālyavat, Himālaya* and *Sṛṅgavat*, there live the *Apsarās, Vidyādharas, Munis, Kinnaras, Siddhas, Yakṣas* and *Gandharvas*

27. Beyond the city of the *Gandharvas* in the atmosphere surrounding the earth, there are clouds, rainbow, lightning together with whirlwind, meteors and halo (surrounding the Sun and Moon).

28. The part of the earth to the south of the equator and the *Pātāla* or inter-terranean regions are known as *Bhūḥ*. This earth known to men is called *Bhuvaḥ*. *Sumeru*, the land of the gods, is called *Svaḥ*.

29. Above *Svaḥ* is *Mahaḥ*; then *Janaḥ* ; then *Tapaḥ* ; and then *Satyalokaḥ*. These regions are abodes of those with successively increasing merits.

30. All this that has been described above in order has as its orbit the space which is its boundray. It is inside the hollow of the universe. It is called *Lokāloka*.[1]

31. This sphere of universe is outside everything, being surrounded by three circles each of the same size. (Of these three circles), one stretches from east to west, the other from north to south and the third from side to side.

32. To the north of the inhabitants of the *Jambūdvīpa* is the

---

32. Notes on Sm. II. Spherics, ch. xx. 14 may be referred to.

---

1. Alternate translation : "All that has been described (above) in succession lies in the interior of the Brahmāṇḍa-kuṇḍa ('the cavity of the egg of Brahmā'). The periphery of that is the orbit of the sky; it is also called *Lokāloka*." —*KSS*

*Sumeru* mountain; to the south is the abode of the demons. Meru has no direction, since the Sun rises on all its sides.

### [ The Pole ]

33. The feet of a man point downwards and his head upwards. These directions will, therefore, be up and down. The direction, in which the Sun rises is the east and that in which it sets is the west.

34. The celestial pole points to the north ; and the direction opposite to it is known as the south. All these directions meet at the point where the observer is.

### [ Planetary Motion ]

35. Whatever is obtained by subtracting the earth's radius from the radius of the orbit of a planet, is the portion visible (to a man). And whatever is obtained by the semi-diameter of a planet's orbit increased by the semi-diameter of the earth, remains hidden from the earth.

36. The (mean) orbit of each planet multiplied by its mean motion and divided by its true motion, gives the corrected measure of the orbit.

Or, the (mean) orbit multiplied by the *manda* hypotenuse in minutes of the planet, and divided by the radius gives the corrected result.

37. A planet moves along its mean circular orbit at the rate of its mean motion. When it is above (its mean orbit), it moves at slower rate, and when below, at a higher rate.

---

36. This follows from the proportion :

True orbit : mean orbit : : mean motion : true motion

OR true orbit : mean orbit :: *manda* hypotenuse : radius.

38. A planet naturally moves to the east, but, when retrograde, to the west. It is drawn towards north or south by its declination. Thus the motion of a planet is of six kinds.

39. The *ghaṭikās*, etc. obtained by dividing by the earth's true orbit (circumference) the product of the longitudinal distance expressed in *yojanas* between two places (*deśāntarayojanas*) and 60, give (the time due to the difference in longitudes between the two places). If a planet has already risen to set (in places through which the prime-meridian passes), it has still to rise or set in places (to the west of the prime-meridian, at a distance of the *deśāntarayojanas* after the time so determined).[1]

**[ City of Avanti and the prime meridian ]**

40. A planet reaches simultaneously the zenith at all the regions on the prime-meridian.

---

37-38. These give the six kinds of motion of a planet as observed by the ancient Indian astronomers. They are : natural motion to the east ; motion to the west due to the motion of the universe ; motion to the north or south due to declination ; and also motion above or below the mean orbit, having earth as its centre, due to its eccentricity. See *SŚe*, xv. 71-72.

39. Notes on i. 43-45 may be referred to. See also *BSS*, i. 39.

40. Bhāskara II also says that Avantī is at a distance of 1/16 of the earth's circumference from the meridian of Laṇkā. His words

---

1. Verse 39 should probably be translated as follows : Whatever *nāḍis* are obtained from the division of the product of the Earth's semi-diameter and 60, by the true circumference of a planet's orbit, give the horizontal parallax of the planet (in terms of *nāḍis*). If the planet has theoretically risen so many *nāḍīs* before, it has not risen actually; and if, theoretically, it is to set so many *nāḍīs* afterwards, it actually appears to set even now." —*KSS*

(The city of) *Avantī* (or Ujjain) is at a distance of 1/16th part of the earth's circumference (from *Laṅkā*) to its north.

[ Lunar Motion ]

41. When the Moon has a north declination of 612′, it rises above the horizon of the gods (who live at the north pole). With the same declination, again, it sets, because of the smallness of its orbit.[1]

42. The Moon is seen by the gods during the lunar month for 2 *ghaṭikās*, 25 *vināḍīs*, when it has a north latitude and is above the Sun. The contrary is the case, when it is below.

[ Sphere of Universe ]

43. The whole sphere of universe round the earth is created by the Creator. According to interferences and non-interferences from them (the planets), there is good or evil (fortune) for all.

[ Specialities for the Gods ]

44. The rising of the heavenly bodies cannot always be seen (there); the solar eclipse is not always visible nor is (the star) Agastya. There are no light and dark halves of the lunar month and the Sun does not have its maximum altitude for 2 *kṣaṇas* (as seen at the north pole).

---

are : *nirakṣadeśāt kṣitiṣoḍaśāṃśe bhaved Avantī*. (*SŚi*, II. iii. 15 ab). According to *BSS*, xxi, 9 it is 1/15 of the earth's circumference.

43. This refers to the astrological belief that planets and stars have effect on the fate of man.

---

1. There should probably be इभर्तु (=68) in place of इनर्तु (=612). For, Moon's horizontal parallax+Moon's semidiamiter =68′ approx.

**[ Sun, the Illuminator ]**

45. The Sun alone gives light to all who live in this hollow of the universe—to all the regions described above, whether in the earth, on the earth or above the earth ; to all, whether gods, demons, *Rākṣasas*, *Bhūtas*, *Piśācas*, *Kinnaras*, *Vidyādharas*, *Nāyakas* *Piṭrs*, *Siddhas*, sages or men; and to all the heavenly bodies.

**Thus ends chapter Nineteen**

***on***

DESCRIPTION OF THE EARTH

# CHAPTER XX

## FALSE NOTIONS

**[ Need for removing false notions ]**

1. Different situations have been ascribed (by different people) to the matters contained in the universe. When one hears the different statements made by (mutual) opponents, doubt, as it were, will assail one's mind.

2. For this reason, I shall first enumeratc the irrational views ; and then I shall put forward the truths together with proofs. That will make things clear and steady the mind.

**[ False notions ]**

3. Some say that the day of the demons (at the south pole) starts when the Sun goes (from the northern to) the southern solstice ; and, that of the gods (at the north pole) starts, when the Sun goes from there towards the northern solstice.

Again, others say that the solar eclipse and the lunar eclipse are caused by Rāhu.

---

1-7. In this chapter Lalla mentions some of the beliefs prevailing then with regard to astronomical phenomena and refutes them. Most of these beliefs occur in the Purāṇas.

The views are as follows :

1. The day of the observers at the north pole begins when the Sun starts *for* the summer solstitial point and that of the observers at the south pole begins, when it starts *for* the winter solstitial point.

2. The night comes when the mountain Meru covers the Sun.

3. Directions can be determined at Meru.

4. Some say that the Moon is above and the Sun is below. Again, some say that the night is caused by the darkness due to the mountain *Meru*. Again, others say that the disc of the Moon daily decreases because it is being drunk by the gods.

5. Some say that the mountain *Meru* has directions. Others think that there are two Suns and two Moons. Again, some say that the day of the manes commences with the dark half of the lunar month, and the night, with the bright half.

6. Some think that the earth is infinite ; others, that it is plane as a mirror. Again, others say that it extends to many *yojanas* and floats on water like a boat.

7. Some say that the earth is supported by a tortoise, a serpent a boar, an elephant or by mountain ranges. Again, others say that the earth goes up and down ; and some say that it goes round and round like the wheel of a chariot.

**[ Doubts on Solstice clarified ]**

8. If the Sun is always visible to the gods when near the end of Gemini, then, for what reason, pray, it is not visible when in Cancer ?

---

4. The dark half of the lunar month is the day of the manes and the light half is their night.

5. Rāhu, a mythical demon or a snake is the cause of eclipses.

6. The Moon's orbit is above that of the Sun.

7. The illuminated portion of the Moon decreases because it is being sucked by the gods.

8. The earth is infinite.

9. The earth is plane like a mirror.

10. The earth is supported in various ways.

11. The earth moves.

12. There are two Suns and two Moons.

9. If the Sun is visible to the gods while ascending due to (the increase) in the declination, why should it not be visible to them while descending through the same declination.

[ Doubts on night clarified ]

10. How is it that the gods see the same Sun, even when the wheel of darkness (approaches the world), just as one sees a horse attached to a rope going round and round, sometimes near and sometimes at a distance.

11. If the night of the men in this world is caused by the *Meru* covering the Sun, tell me how the night of the gods, (who live on the *Meru*) and feed on nectar, is caused. (Therefore the statement) is irrational.

12-13. When the Sun goes to the southern part (of the ecliptic beginning with) Libra, it is always night for the dwellers of *Meru*. When it moves along the north (of the ecliptic beginning with) Aries, (it is continuous night) for the demons. When the Sun is hidden by a part of the earth, it is night for the men also.

Just as the shadow of a tree is longer when it is directly opposite to the Sun than at other times, so is the shadow of the part of the earth (directly) opposite to the Sun. (That shadow causes night

---

8-9. These verses refute the first belief. According to this belief, the observers at the north pole can see the Sun travelling from Capricorn to Cancer and not from Aries to Libra. Lalla's argument is that if the observers at the north pole can see the Sun ascending from Aries to Gemini, they should also see it descending from Cancer to Virgo when the Sun travels exactly along the same diurnal circles. So the current belief cannot be correct. See, *SŚe*, xv. 59 cd-60 and *SŚi*, II. vii. 11-12.

10-13. These refute the second belief. Lalla maintains that the night is not caused by Meru but by the shadow of the earth. See *SŚi*, II. iii. 12.

in the part away from the Sun). (I have now explained how) the nights of the gods, demons and men come about.

### [ Doubts on Meru clarified ]

14. How can *Meru*, the dwelling of the gods, have directions when the Sun rises all round it. If the point where the Sun rises first is called the east point, what will it be called, when the Sun sets there.

15. The Sun is simultaneously to the north of some and to the south of others. It is again in front of some and behind others. Thus, in reality, there are no directions (for the *Meru*).

### [ Visibility of the Moon to the manes ]

16. The manes, living in the upper part of the Moon, see the Sun on their zenith on the day of the New Moon. That being so, how is it that they do not see it from the middle of the light half of the lunar month.

### [ Doubts on the eclipses cleared ]

17. Men see a solar eclipse either at Sunrise or at sunset, when the Moon is a little to the north. But the gods cannot see it then.

---

14-15. These refute the third belief. Lalla says that no direction can be determined at Meru, because there the observer's horizon coincides with the celestial equator and hence there is no east point. See *SŚe*, xvi. 63-64.

16. This refutes the fourth belief. Lalla states that the whole of the light half of the lunar month cannot be the day of the manes, because they do not see the Sun after the eighth day. (See v. 15-18)

17-27. These refute the fifth belief. The Paurāṇika story goes that a demon in disguise was drinking the nectar churned by the gods from the milky ocean. The Sun and Moon pointed him out to Hari

18. It is known that when a demon, an enemy of the gods, was drinking the nectar, his head was chopped off by his enemy Hari. But the head did not die. Some say this is Rāhu. The Sun (and the Moon) are devoured by it.

19. (Some say that) the Rāhu is round like the discs of the Sun and Moon, and being dark cannot (always) be seen in the sky. It is seen only on the New and Full Moon days and that too due to the boon of Brahma.

20. Some say that the cause (of an eclipse) is a snake with head and tail. Others say it is only darkness. Again, some say that it is a moving demon, and others that there is a pair of them. And some say it goes wherever it wishes.

21. If the Rāhu has a body or is a disc, or a head or is a planet in the sky, and if it is always moving, why should it swallow (the Moon) only at a distance of 6 signs (from the Sun).

22. If you are of the opinion that an artful demon is always the cause of an eclipse by swallowing (the Sun or Moon), then how is it that an eclipse can be determined by means of calculation. Moreover, why is there not an eclipse on a day other than the day of New or Full Moon.

23. If a lunar eclipse takes place on the western horizon and is caused by Rāhu, then why does not the Sun's disc appear to be swallowed by the second Rāhu of the same speed.

---

who severed his head from his body. But the head did not die. It remained immortal since it had drunk the nectar. Out of spite this head swallows the Sun and the Moon and thus causes an eclipse. Another belief is that a snake causes an eclipse.

Lalla refutes them both by pointing out that since there are differences with regard to the duration, obscured portion, etc., between a solar and a lunar eclipse, the obscuring body in both the cases cannot be the same. Moreover, why should Rāhu choose only the

24. If the opponents say that it is a snake which causes an eclipse by its head and its tail, then why does it not cover half of the circle between the head and the tail.

25. An eclipse cannot be caused by Rāhu, because the sides of the discs of the Sun and Moon, which are first to be eclipsed, are not the same ; nor are the portions eclipsed the same ; and nor even are the durations the same.

26. In a solar eclipse, people at different parts (of the earth) see different portions of the Sun eclipsed. Some do not see (the eclipse) at all. Knowing this, who can maintain that an eclipse is caused by Rāhu.

27. Because of the great authority of Brahmā, at the time of eclipse the Sun is near Rāhu. So, in the Vedas, Smṛtis and Saṃhitās it has come to be known that Rāhu is the cause of eclipses.

**[ Assertion that the Moon is below the Sun ]**

28. If the Moon is above the Sun, why does it not always appear illuminated like a star. (If the Moon were above the Sun) there

---

New and Full Moon days for eclipsing the Sun and the Moon, respectively. Again, if Rāhu were the cause, calculation would be of no use in determining an eclipse.

However, since the scriptures consider Rāhu as the cause of an eclipse, Lalla, not willing to show any disrespect towards their statement, justifies it by saying that as in a solar eclipse, Rāhu (Moon's node) is near the Sun, the former is considered by the sacred books as the cause of an eclipse.

Śrīpati has also given the beliefs and has refuted them in *SŚe.*, xvii. See also *SŚi*, II. viii. 7-10.

28. This refutes the sixth belief. Lalla says that if the Moon were above the Sun, it would always be illuminated like a star.

would not be a solar eclipse ; there would not even be a lunar eclipse, as the Moon would then be (further) away from the extremity of the earth's shadow.

**[ Doubts about the Moon clarified ]**

29. If the Moon decreases because of some curse or because it is being sucked by the gods, how can the increase and decrease (in the illuminated portion) be determined by calculation. (And, moreover, if it is being sucked), it would appear completely dark when fully sucked.

**[ Doubts on the size and shape of the Earth clarified ]**

30. If the earth is infinite (in size) or if it extends up to innumerable *yojanas*, how can the celestial sphere go round it once a day.

Moreover, Avantī could not then be at a distance of 1/16 of the circumference (of the earth) from the meridian of Laṅkā.

31. The eclipse, the conjunction and rising (and setting) of planets, the cusps of the Moon and the length of the shadow (of the gnomon) at any time—the calculation of all these five (phenomena) depends upon the measurement of the earth. (And the calculated result) agrees with the observed result. So how can the earth be (infinitely) large.

32. By using the *grahaphala* (*grahagati*) and the above circumference of the earth in *yojanas*, it is found by means of simple

---

Moreover, then it could neither cause a solar eclipse nor could it be obscured by the earth's shadow.

29. This refutes the seventh belief. If the Moon's daily decrease were due to its being sucked by the gods, mathematics would be of no use in computing its light and dark portions.

30-33. These refute the eighth belief. Lalla says that the earth could not be infinitely large, as then the sphere of the fixed stars could not go round it in one day. Moreover, the measurements of

proportion that the circumference of the circle of one revolution of a planet consists of 21600 minutes. Then how can the earth be of infinite size.

33. The earth may appear to be of infinite size or extending up to innumerable *yojanas* because of its being spherical. But its circumference and diameter are the same as given before and in no way different.

34. If the earth is plane as a mirror, why does not the water falling from the sky remain static, instead of, alas, flowing with a great speed in one direction.

35. Mathematicians say that one hundredth of the circumference of the earth appears to be plane. So, that portion of the earth *appears* to be plane to an observer.

36. If the earth is level, why cannot tall trees, like *tala* (date palm) alas, be seen by man, though at a very great distance from the observer.

37. To men the sky appears to meet (the earth) all round the horizon. So, the earth thus surrounded appears to be plane like a mirror.

**[ Doubts on the Earth's motion clarified ]**

38. If the earth goes downwards, (anything) thrown towards

---

the earth, as given in i. 43 are correct, because the calculated results relating to the various phenomena, based on these measurements, tally with the observed results. See also *SŚe.*, xv. 24-25 and *SŚi.*, II. iii. 14-16.

34-37. These refute the ninth belief. Lalla maintains that the earth is spherical and not a plane. But as only a small portion of it is visible at a time, that may be the reason for its appearing as level as a mirror. If it were level, the tops of high trees could be seen even from a great distance. See *SŚe.*, xv. 8-10 and *SŚi.*, II, iii. 11.

38. 42-43. These refute the eleventh belief. The Bauddhas maintained that the earth was falling down in space. So Lalla says

the sky will not fall on the earth. If the earth is (continually) moving upwards, why does not the sphere of constellations come nearer.

[ Doubts on the Earth's situation clarified ]

39. Clay is destroyed by water. So it is not possible for the earth to remain in water. Again, (the statement) that the earth (floats on water) like a boat, cannot be correct, as the earth is itself made of clay.

40. Supposing that the earth is on water, the water like the sky is also unsupported. If the heavy sphere of earth can remain on water, (which is unsupported), why can it not remain in space ?

41. If the earth is supported by tortoise and other things, by whom are they supported in space ? If these can remain in space (unsupported), what prevents the earth from remaining thus (*i.e.* unsupported).

42. If the earth rotates, how could birds come back to their nests, Moreover, arrows shot towards the sky, would fall towards the west.

43. If the earth rotates to the east, the clouds would move to the west. If (it is said) that the earth moves slowly, then how can it go round (the universe) in one day ?

---

that if it were so, how could a thing when thrown up come down again on the same piece of a ground. Again, if the earth were continuously moving up, the constellations would be nearer every moment. Neither could the earth be moving from east to west nor from west to east. If it did, the birds would not be able to find their nests. Lalla tries to refute Āryabhaṭa's theory that the earth rotates from west to east. See *SŚe.*, xv. 11-13, 15-19 and *SŚi.*, II. iii. 7-9.

39-41, 45-46. These refute the tenth belief that the earth is supported by an external ageney. Lalla says that the earth remains unsupported, suspended in space. If it were supported by something, the latter, in its turn, would have to be supported by something else and

**[ Doubt about double Sun and Moon clarified ]**

44. If there are two Suns and two Moons, which rise alternately, how can the circumpolar constellations complete their revolution in one day.

**[ Situation of the Earth in space ]**

45-46. Just as the branch of a tree struck by lightning, can be replaced by means of medicines; just as a (plucked) lotus (can live in water) by means of chemical applications (made of juices and roots plants); just as the astronomical instrument *Svyaṃvaha* is made of mercury, oil or water, though the construction appears inconceivable; in the same manner, (the earth) stays in space by the will of God. (Again, by His will) the universe moves.

**[ Creation of the Earth ]**

47. At first there was darkness. Then there came into existence an egg in the water in its natural form. Brahmā was the first to come out of the egg. His eyes were the Sun and the Moon. He created the universe.

The followers of Kaṇāda say that the *padārthas* are the cause of creation; the Sāṁkhya says that the *Puruṣa* and *Prakṛti* are the cause; some say that it is Nature ; while others say that it may be *Karma*, *Artha* or *Kāla*.

---

so on. Then, there would be no end of supporters, and that is not possible. Many wonderful things happen in this world ; so there is nothing to be surprised at if the earth hangs in space. See *SŚe.*, xv. 7, 20-22 and *SŚi.*, II. iii. 4-6.

44. This refutes the twelfth belief held by the Jainas. See *SŚe.*, xv. 14 and *SŚi.*, II. iii. 8-10.

47. The first explanation for the cause of creation is found in the *Ṛgveda*. Kaṇāda, author of the *Vaiśeṣikasūtra*, is the propounder of the Vaiśeṣika system of philosophy or doctrine of atoms. *Dravya* or

48. When Brahmā is fully active, living creatures are born of Him. Lord Hari protects them with His quality of goodness. Hara, entering the state of darkness, destroys them. Others say that Brahmā alone takes all the three (steps) by His will.

49. I bow to Him, who has created this whole universe which has plains, mountains, oceans, gods, demons who are exorcised by means of oblations, men, horses, donkeys, elephants, goats, aquatic birds, lions, deer, cows, buffaloes, monkeys, bulls, camels, birds, serpents, mongees, jackals, cats, alligators, hares, tigers, rhinoceros, aquatic animals, insects, plants, precious stones, silver, gold, copper, etc. etc., this world where are childhood, old age and desires, etc.

**Thus ends chapter Twenty**

*on*

FALSE NOTIONS

---

elementary substance is one of the categories in this system, the knowledge of which brings salvation. There are nine *dravyas*, earth, water, fire, air, ether, time, space, soul and mind.

According to the Sāṁkhya system of philosophy, the *Puruṣa* or Soul and the *Prakṛti* or Root principle of nature, are the cause of creation.

Various philosophical views were maintained with regard to the cause of the creation. Some attributed it to the *Svabhāva* or nature ; some to *Karman* or action ; some to *Artha* or desire ; and some to *Kāla* or time.

# CHAPTER XXI

## ASTRONOMICAL INSTRUMENTS*

**[ Automatic rotation by means of Mercury, Oil and Water ]**

1. The armillary sphere, with radius of one's liking, having perfect circles, made of light and dry timber by a skilled carpenter who is proficient in the various crafts, should be set to rotate uniformly with time, with the help of water, oil and mercury, by applying one's intellect.

2 (a-b). A weight which floats for 30 *kṣaṇas* (=24 hours) in mercury, oil or water rotates it (*i.e.*, the armillary sphere) with the help of the three (fluids—mercury, oil and water). This is the basic principle of self-rotation.

---

### MATHEMATICAL NOTES

1. The word *vividhaśilpavadātatakṣṇa*, in the Sanskrit text, should be read as *vividhaśilpavidāptatakṣṇa*.

2 (a-b). The method may be stated in full as follows :

"One should fasten one end of a string to the west cardinal point of the armillary sphere and carry the string round the armillary sphere along the equator (from below). Coming to the west point again, he should tie to it a dry gourd containing mercury and throw it into the cylindrical basin, full of water, kept below the west point, and then open the hole in the bottom of the basin. With the outflow of the water, the gourd goes down and the armillary sphere rotates. In 24 hours the gourd reaches the bottom of the basin and the

---

*This chapter was left untranslated by Dr. Bina Chatterjee. The translation given below was supplied by Dr. K. S. Shukla.

**[ Construction of Circle, Triangle, Quadrilateral and tests for Verticality and Level ]**

2 (c-d). A circle is constructed by means of a compass (or a circular plate is made by means of a revolving machine), and a triangle or quadrilateral by means of hypotenuses (*karṇa*) ; verticality is achieved by means of a plumb, and ground is levelled by means of water.

**[ 1. The Gola-yantra ]**

3. Now, in order to determine the *lagna* (*i.e.*, the longitude of the rising point of the ecliptic) and the *kāla* (*i.e.*, the time elapsed since sunrise in the forenoon, or to elapse before sunset in the afternoon), one should get a *Bhagola* ('Sphere of the asterisms') constructed with the help of nine circles, the prime vertical etc. The ecliptic should also be exhibited in it, in the manner stated before

4. Outside the *Bhagola* should be constructed the *Khagola* ('Sphere of the sky' or the Celestial Sphere) by means of the prime vertical, the horizon, the meridian, and the 6 O' clock circle, and having the polar axis and in its middle the globe of the Earth, as before.

5. (The equator lying on) the *Bhagola* should be graduated with the 60 marks (of *ghaṭīs*), whereas the prime vertical and the other circles should be graduated with the 360 marks (of degrees). The *Khagola* should be fastened firmly (to the polar axis), whereas the *Bhagola* should be kept loose by tying it to two loose pipes inserted into the polar axis.

---

armillary sphere makes one complete rotation. When necessary, one should apply oil to the ends of the axis of the armillary sphere, so that the axis may rotate smoothly."

The weight of mercury put into the hollow of the dry gourd should be so adjusted that the gourd may float on water and with its motion downwards the armillary sphere may rotate.

The word *palaṁ* should be read as *kṣaṇaṁ*.

2 (c-d). The same is stated by Āryabhaṭa I (*A-Bh.*, ii. 13), Brahmagupta (*BSS*, xxii. 7), and Śrīpati (*SŚe*, xix. 2).

6. Now, one should fix one end of a pin to that point of the equator which rises with the Sun and should point the other end of the pin towards the degree-mark of the ecliptic occupied by the Sun.

7. Now, rotate the *Bhagola* continuously until the shadow of the pin passes through (*lit.* does not leave) the centre (of the *Bhagola*). This being done, the degrees of the ecliptic lying between the point denoting the Sun and the horizon denote the degrees of the ecliptic which have risen since sunrise, and the *ghaṭīs* (on the equator) lying between the pin and the horizon denote the *ghaṭīs* (elapsed since sunrise).

**[ Alternative method ]**

8. Or, the *Khagola* should be mounted on four vertical pillars of equal height erected at the four cardinal points, whereas the *Bhagola* should be rotated by the instruments of action (such as rope etc.) or *bījas* (such as mercury, oil and water) by (the astronomer) hiding himself in the hemispherical cavity underneath.

9. In the polar axis one should fix a pin in the plane of the equator, which should be free to move with the *Bhagola*. The *ghaṭī*-marks of the equator with which its two ends are in contact (at the moment) indicate the *ghaṭīs* elapsed (since sunrise).

**[ Various time-measuring devices ]**

10. (One should fasten one end of a string to the west cardinal point and carry it round the *Bhagola* along the equator from below). Where the string completes one round of the *Bhagola*, tie to it a (dry hollow) gourd containing mercury and throw it into the (cylindrical) basin of water (kept below the west point), having a

---

7. *Cf. SŚe*, xix. 3-6 ; *SŚi*, II. xi. 3-4.

8. The word *lambaḥ* in the Sanskrit text should be read as *golaḥ*.

hole in the bottom and graduated with the marks of *ghaṭīs* on the basis of the outflow of water.

11. As the water flows out (through the hole in the bottom of the basin), the gourd, going downwards, rotates the *Bhagola* ; and the *nāḍi* marks left behind by the water denote the *ghaṭīs* elapsed.

**[ Man with a rosary of beads ]**

12. Knowing the number of *aṅgulas* corresponding to one *ghaṭī* (from the fall in water level by the outflow of water in one *ghaṭī*), insert *ghaṭikā* beads at that distance in a strip of cloth and keep them in position by applying wax (or other adhesive) and throw it inside the body of the (figure of a) man with face bent down.

13. To one end of the cloth-strip tie a string and carry it round a rod fitted horizontally within the mouth of the man, and take it out through a certain hole in the belly of the man.

14. There tie to it a dry gourd (containing mercury) (and throw it into the basin of water kept underneath, as before). As the gourd goes down, the man, pulling the cloth-strip, releases one new *nāḍī* bead after the lapse of every *ghaṭī*.

**[ Tortoise, Fighting rams, Husband and wife, Peacock and serpent, Drum-beater, Eclipser and eclipsed, etc. ]**

15. The Tortoise, etc., also, in the same way, release the *ghaṭikā* (beads) at the desired intervals of time. Similarly, there occurs a fight between two rams (after every *ghaṭī*), when they are connected by the string (carrying beads).

---

11. See *SŚe*, xix. 7-8 ; *BSS*, xxii. 46.

12-13. In verse 12, the word *tadanena* should be read as *madanena*, and the word *udareṇa* as *udare*. In verse 13, *cīryeta baddhasūtre* should be read as *cīryantabaddhasūtram*.

14. See *BSS*, xxii. 47-48 ; *SŚi*, xix. 9-10.

15. The word *kuryādayo* in verse 15 should be read as *kūrmādayo*.

16-17. By the proper coordination of time and distance, there occurs a union of husband and wife (after every *ghaṭī*), a peacock gradually devours a serpent marked with the divisions of *aṅgulas* denoting *ghaṭīs*; a man beats a drum (after every *ghaṭī*), and an eclipser eclipses the body to be eclipsed (after the lapse of every *ghaṭī*). Several other (time-measuring) instruments like these may be (designed and) constructed.

**[ Self-rotating wheel and Self-rotating sphere ]**

18. The 'Wheel', made of the timber of Śrīparṇī (the silk-cotton tree), having a hole in the centre, bearing excellent rim and beautiful nave, and skilfully half-filled with mercury in its (curly) spokes, rotates by itself.

19. Let the polar axis, which is the same as the axis of rotation of the *Bhagola*, be made the Wheel's axle passing through its nave. This being done, the *Bhagola* rotates automatically due to the rotation of the Wheel.

**[ 2. The Cakra-yantra, the Circle ]**

20. Construct a circular board, graduate it with the 360 divisions (of degrees) as well as the 60 divisions (of *ghaṭīs*), fix a vertical needle at its centre and set it up in such a way it that the Sun may lie centrally in its plane.

21. Then the signs etc. left behind (since sunrise) by the shadow of the vertical needle denote the signs etc. by which the Sun has ascended (above the horizon). The *nāḍīs* left behind denote the *nāḍīs* elapsed since sunrise, provided the Sun is in the eastern hemi-

---

16-17. *Cf.*, *BSS*, xxii. 50-52 ; *SŚe*, xix. 11.

18. See *SŚi*, II. xi. 50-51 a-b.

21. See *SŚe*, xix. 12-13a-b. This rule is true for places on the equator only. At other places, it will give the Sun's altitude and the *ghaṭīs* corresponding to it.

There are reasons to believe that when observation was made

sphere. When the Sun is in the western hemisphere, the *nāḍīs* thus obtained should be subtracted from half the duration of the day (to get the *nāḍīs* to elapse before sunset).

**[ 3. The Dhanur-yantra, the Semi-circle ]**

22. The above is the so-called *Cakra-yantra* ('The Circle'). Half of it is called *Dhanuryantra* ('The Semi-circle'). This latter instrument should be held (with its chord horizontal) in such a way that a ray of the Sun passing through the hole in the middle of the chord may fall on the arc.

23. Then the *nāḍīs* left behind by the shadow of the central needle, as measured from the arc-end, denote the *nāḍīs* elapsed during the day (since sunrise), and the signs and degrees left behind denote the signs and degrees by which the Sun has (ascended above the horizon).

**[ 4. The Kartarī-yantra, the Scissors ]**

24. When the (*Dhanur-yantra*) is permanently fixed in the plane of the equator (forming the lower half of the equator) (and a needle pointing towards the north pole is fixed at the middle of the chord),

---

at a place away from the equator, the *nāḍīs* elapsed since sunrise were deduced from the Sun's altitude by applying the following formula :

$$\textit{nāḍīs}\text{ elapsed} = \frac{\text{semi-duration of day} \times \text{Sun's altitude}}{\text{Sun's meridian altitude}}.$$

Brahmagupta has criticised the astronomers who used this formula. See *BSS*, xxii. 11.

23. See *BSS*, xxi. 8 ; *SŚe*, xix. 13c-d.

The remark made in connection with the previous rule applies to this rule also.

24. See *BSS*, xxii. 44 ; *SŚe*, xix. 14. This instrument is a modification of Brahmagupta's *Kartarī-yantra*. Lalla's *Kartarī-yantra*, however, does not look like a *kartarī* (=scissors), and its name *kartarī* is indeed a misnomer. The real *Kartarī-yantra* has one semi-circular

it is known as *Kartarī-yantra*. In this case, the *ghaṭīs* left behind by the shadow of the needle fixed at the middle of the chord denote the *ghaṭīs* elapsed since sunrise.

### [ 5-6. The Kapāla-yantra and the Pītha Yantra ]

25-26. This very *Kartarī-yantra*, with its dial set horizontally on the ground and its needle vertical, is called *Kapāla-yantra* ; and the *Cakra-yantra*, with its dial having the directions marked in its rim, and set on the ground with its axis vertical, is called *Pītha-yantra*.

In the case of these two instruments, the *ghaṭīs* left behind up to the west point by the shadow of the needle denote the *ghaṭīs* elapsed. Moreover, in the case of the *Pītha-yantra*, the degrees on the rim from the point where the Sun is observed at sunrise (up to the east point) give (the degrees of ) the Sun's *agrā*.

---

plate in the lower half of the equatorial plane and another semi-circular plate in the meridian plane below the polar axis, the diameter of the latter being evidently along the polar axis. The semi-circular plate in the equatorial plane serves the purpose of the dial, its circumference being graduated with the *ghaṭikā* marks.

Brahmagupta describes his *Kartarī-yantra* as follows : "The *Kartarī-yantra* consists of two fixed (semi-circular) plates, with a needle fixed at the intersection of their diameters. By observing the shadow (of the needle) in this *Kartarī-yantra*, one can have a rough estimate of the *ghaṭikās* elapsed."

One can easily see that the *Kartarī-yantra* is a kind of equatorial sundial.

25-26. *BSS*, xxii. 42-43 ; *SŚe*, xix. 15-16. The *Kapāla-yantra* is evidently a horizontal sundial. The *Pīṭha-yantra* is a circular platform, as high as one's eye, having its circumference marked with the directions and the graduations of signs, degrees, minutes, etc. See *BSS*, xxii. 45.

The word *cakre* in verse 25 should be read as *cakraṁ* and the word *mīnārkodayavedhāt* in verse 26 should be read as *pīṭhārkodaya-vedhāt*.

[ 7. The Bhagaṇa-yantra ]

27. Or, alternatively, on the rim of the circular plate of the *Cakra-yantra*, mark the sign segments, large or small, as the case may be, depending on the time-degrees obtained by dividing the *vināḍīs* of the oblique ascensions of the signs by 10, and also graduate each sign segment with the divisions of degrees.

28-29. Keep it horizontally on well levelled ground in open space and fix a vertical needle at its centre. Then hold the *yantra* in the equatorial plane with its needle pointing to the north pole in such a way that at sunrise the Sun is in the seventh sign (just 6 signs ahead of its actual position) (so that the shadow of the needle is directed towards the Sun's position at sunrise). Then the degrees left behind by the shadow of the needle on the *Bhagaṇa-yantra* denote the degrees traversed by the Sun since sunrise.

[ Conversion of observed ghaṭīs into true ones ]

30. The *ghaṭīs* elapsed during the day (since sunrise) as indicated by the instrument (used) when multiplied by the actual measure of the day and divided by the number of *ghaṭīs* in a day as adopted in the graduation of the instrument give the true *ghaṭīs* elapsed since sunrise. Otherwise, they are gross.

[ 8. The Śaṅku-yantra, the Gnomon ]

31-32. The gnomon, constructed with the help of the revolving machine, having equal periphery at the top and bottom, made of very heavy and strong timber, perfectly straight and free from scars, streaks

---

27-29. The *Bhagaṇa-yantra* is evidently a variant of the *Cakra-yantra*. The word *svasthasya* in verse 28 should be read as *khasthasya*.

30. In graduating the *ghaṭī* divisions in the instrument it is generally assumed that there are 60 *ghaṭīs* in a day. Actually, it is not exactly the case. Hence the above rule.

Śrīpati, too, gives this rule. See *SŚe*, xix. 17.

31-32. See *SŚe*, xix. 18.

and spots, uniformly circular, six *aṅgulas* in circumference and twelve *aṅgulas* in height, should be set up on a (horizontal) board, (already) levelled by means of water, in the vertical direction with the help of four plumbs.

33. The shadow of this (cylindrical gnomon), resembling the tail of a cow, should be observed outside the circular base and should be measured from (the circular base at) the centre. From the tip of the shadow up to the (upper) end of the gnomon lies obliquely the hypotenuse (of the shadow).

### [ 9. The Ghaṭī-yantra ]

34-35. The *Ghaṭikā* vessel, looking like one-half of a (spherical water-pot called) *Kalaśa*, made of ten *palas* of copper, half a hand in diameter at the top and half as high, and having a hole bored (at the bottom) by a uniformly circular needle of 4 *aṅgulas* in length made of $3\frac{1}{3}$ *māṣas* of gold, sinks into limpid water in one *nāḍī* exactly.

36-37. Or, it is a vessel manufactured according to one's liking (with the hole in the bottom) later adjusted by the measure of a *ghaṭī*.

Or, it is a vessel having a finger-wide hole (in the bottom) and of size determined by proportion in such a way that it may sink (in water) as many times in a day as there are *ghaṭīs* in that day.

A *ghaṭī* is also equal to 360 *asus*, each *asu* (being equal to the time of pronunciation) of 20 short syllables (or 10 long syllables).

### [ 10. The Śalākā-yantra, the Needle ]

#### [ Agrā ]

38-39. Having made a needle of as many *aṅgulas* as there are (minutes) in the radius, stretch it from east to west; and at its

---

32. The word *syāpyaḥ* in verse 32 should be read as *sthāpyaḥ*.

34-35. See *SŚe*, xix. 19-20.

(western) end, at right angles to it, lay off another needle of arbitrary length such that an observer, with his eye at the tip of it and his line of sight passing through the other end of (the former needle equal to) the radius, sees a planet exactly on the horizon. Then that (latter needle) is the *agra* (of that planet).

### [ Angular distance between two Planets ]

40. Observe one planet in the direction of (the needle equal) to the radius, and another planet from the tip of the vertical needle. Then the square root of the squares of the two (needles), which is really equal to the radius, is the hypotenuse (of the needle-triangle).

41. Of the two needles, the (latter) vertical needle stands directed north-to-south ; the other one, east-to-west. (The degrees in) the arc corresponding to that (vertical needle) should be known as the degrees between the two planets, as situated at the time of observation.

## [ 11. The Śakaṭa-yantra, the Cart ]

### [ Tithi From Observation ]

42. (Construct a circle on level ground and graduate its circumference with the 360 divisions of degrees). Then having made the observation of the Sun and the Moon through the V-shaped (lit. cart-shaped) tubes, (the Sun through one tube and the Moon through the other), let the tubes be placed (on the ground) with their tips on the circumference of the circle graduated with the 360 divisions of degrees (and the common end of the tubes at the centre of the circle), and show by means of points the places (where the tips fall).

43. The degrees between these (two points) are the degrees between the Sun and the Moon. These, when divided by 12, give the *tithis* elapsed in the light half of the month, or the *tithis* to elapse in the dark half of the month.

### [ Time From Observation ]

44-45. (Severally) multiply the Rsines of the (Sun's meridian)

---

43. See *PS*, xiv. 12 ; *SŚe*, xix. 26.

zenith distance and *agrā* by 60 and divide (each product) by the radius. Lay them off, in their own directions, in a circle drawn (on level ground) with 60 *aṅgulas* as radius (and having the directions marked in it), the former from the centre and the latter from the east as well as the west points. And through the three points (thus obtained) draw, as before, the circle denoting the path of the gnomon. By laying off the same in the contrary directions, one may draw the circle (denoting the path of the tip) of the shadow (of the gnomon).

46. Beginning with the end of the *agrā* (laid off in the east), graduate the circle denoting the path of the gnomon with the (appropriate) signs by means of the degrees of time (of their oblique ascension). And then set up a gnomon (on that circle) in such a way that the tip of the shadow may fall at the centre.

47. Then the degrees of time lying from the end of the *agrā* (in the east) up to the foot of the gnomon are the degrees of time of the (Sun's) ascension. These degrees of time as divided by six are the *ghaṭīs* elapsed in the day (since sunrise).

### [ 12. The Yaṣṭi-yantra, the Graduated Tube ]

#### [ Altitude, Zenith Distance and Bāhu ]

48. Hold the *Yaṣṭi*, equal to the radius (of the circle drawn on level ground), with its lower end at the centre (of the circle), in such a way that it may not cast any shadow (on the ground). Then the degrees in the arc corresponding to the perpendicular (dropped on the ground from the other end) of it are the degrees of the (Sun's) altitude.

49. The *yaṣṭī*, equal to the radius, is the hypotenuse ; the perpendicular (dropped on the ground from the upper end of the *Yaṣṭī*)

47. See *SŚe*, xix. 24-25.

is the (great) gnomon (*i.e.*, the Rsine of the Sun's altitude); the square root of the difference of their squares is the (great) shadow, *i.e.*, the Rsine of the (Sun's) zenith distance; and the distance between the east-west line and the foot of the perpendicular is the *bāhu*.

**[ Equinoctial midday shadow ]**

50. Multiply the distance between the rising-setting line (lit. the line joining the ends of the *agrās* laid off in the east and west) and the gnomon by 12 and divide by the perpendicular dropped from the tip of the *Yaṣṭi*. This is how the equinoctial midday shadow is obtained from the perpendicular dropped from the tip of the *Yaṣṭi*.

**[ Distance between two planets and their longitudes ]**

51. Determine the distance between the two planets with the help of the gnomon or the *Yaṣṭi*, like that between the Sun and the Moon. This added to (the longitude of) the westward planet gives (the longitude of) the eastward planet and the same subtracted from the latter gives the former.

**[ Sun's altitude from the Śakaṭa-yantra ]**

52. The *Śakaṭa-yantra*, of which one tube is directed towards the position of the gnomon in the circle denoting its path and the other towards the Sun in its diurnal circle, enables one to know the signs etc. of the Sun's altitude.

**[ Instruments of Observation ]**

53. The *Gola*, the *Bhagaṇa*, the *Cakra*, the *Dhanu*, the *Ghaṭī*,

---

49. See *SŚe*, xix. 21-22.

50. *Cf. BSS*, xxii. 29 ; *SŚe.*, xix. 23. *Prāgaparāgrāsaktaṁ sūtraṁ śaṅkvantaraṁ*, occurring in the Sanskrit text, should be read as *prāgaparāgrāsāktasūtra-śaṅkvantaraṁ* and *ṣaṣṭyavalambavibhaktaṁ* as *yaṣṭyavalambavibhaktaṁ*.

51. See *PS*, xiv. 13.

53. Brahmagupta omits the *Bhagaṇa*, the *Śakaṭa* and the *Śalākā*, but adds the *Turīya* (*i.e.*, the Quadrant). Śrīpati omits the *Bhagaṇa* and the *Śalākā*.

the *Śaṅku*, the *Śakaṭa*, the *Kartarī*, the *Pītha*, the *Kapāla*, the *Śalāka*, together with the *Yaṣṭi*, are the twelve (astronomical) instruments.

**[ Things required during observation ]**

54. The hypotenuse (*karṇa*), the shadow, the semi-duration of the day, (the longitude of) the Sun, the latitude (of the place), the plumb, the compass (or the revolving machine, *bhrama*), water, as well as intelligence and effort are the things required in the use of (astronomical) instruments.

**Thus ends chapter Twentyone**

*on*

ASTRONOMICAL INSTRUMENTS

---

54. See *BSS*, xxii. 6. The word *karṇacchāyā*, occurring in the Sanskrit text, should be read as *karṇaśchāyā*.

# CHAPTER XXII

## ASTRONOMICAL PROBLEMS

1. Why are the following corrections applied to the mean longitude of a planet : Correction for difference in terrestrial longitude ; Correction for equation of time (calculated) by using the Sun's equations of centre ; and the Correction for ascensional difference (calculated) from the Sun's longitude ? Why is Visibility correction necessary for the Moon and other planets ? What should be the mean anomaly of the Moon when its mean motion is equal to its true motiön ?

2. Why are the days and nights always equal at the equator ? Why does the day increase and so also the night (at certain times) at other places ?

3. Why do some signs of the zodiac take a shorter time to rise while others take a longer time ? Why do the six signs beginning with Cancer take a longer time to rise at some places and the six signs beginning with Capricorn take a (comparatively) shorter time ?

4. What are the signs which are always visible at a place and what are those which are not always visible ?

Why does the Moon (appear to) shine more brightly when on the horizon than when in the middle of the sky ?

5. Why are corrections for longitudinal and latitudinal parallax made repeatedly in a solar eclipse. Why are (the same corrections) not made in an eclipse of the Moon which is an enemy of the lotus and which is as lustrous as the face of a beautiful damsel ?

---

MATHEMATICAL NOTES

Most of these have been answered in Sn. I. Mathematics.

6. Why could not the length of the day in Avanti be the same when the Sun is in the fourth degree of Taurus, as when the Sun is in the middle of Cancer ?

7. He will live long who can find the latitude of a place from the times of rising of the signs at his own place and its distance from the prime meridian by means of the times of the rising of the signs at Laṅkā ; and who can find the equinoctial shadow from the shadow at any time and the shadow when the Sun is on the prime vertical.

8. How can he who does not know the longitude and latitude of a place, the ascensional difference, neither the longitude nor the declination of the Sun, nor even the time elapsed since the *Kaliyuga*, quickly tell, when asked by others, the longitude and the R sine declination of the Sun, the latitude of the place, the earth-sine, the midday shadow and the directions ?

9. Tell me the times of rising of Cancer and Capricorn above the horizon, at a place where the length of the day is 32 *ghaṭīkās* when the Sun is in the middle of Cancer.

10. Where will the length of the midday shadow, the Sun being in the middle of Taurus, be the same as that cast in Laṅkā, when the Sun is in the twenty-fifth degree of Aries ?

11. O astronomer ! tell me quickly the latitude of a place, without knowing the time elapsed since the beginning of the *Kaliyuga* and hence the longitude of the Sun and its declination without looking at the polar star.

12. Of what quality is the Sun (*i.e.*, what is the longitude of the Sun) as seen from a latitude of 32° when it enters the prime vertical 7 *ghaṭikās* after its rising ?

13. What is the latitude of the place which a man reaches after covering a distance of 100 *yojanas* from Laṅkā in a south-east direction ? Again, (what is the latitude of the place if he now goes) in a southern direction and where the length of the midday shadow is 8 *aṅgulas* ?

14. At what latitude does the Sun set 80 days after its rising ? Once set, where does it again rise 80 days after ?

15. Suppose one has come out of a well and does not know the direction of the Sun, and the latitude of the place. If he is suddenly asked where the Sun is, tell me what will he say ?

16. Tell the correction for longitude (of a place) without knowing its latitude, the mean Sun and the (distance from the) prime meridian.

17. Will you, who know about the sphere of universe, tell me the length of the equinoctial midday shadow, after ascertaining the day when the Sun is at the first point of Aries, by observing its midday position in the sky by means of the instrument *Dṛkśaradala.*

18. What is the latitude of the place, where, when the Sun is at the end of Gemini, the night is one-third of the duration of the day ?

19. What is the latitude of the place where the length of the day is 34 *ghaṭikās*, when the Sun is at the beginning of Cancer ?

20. You, who know about the sphere of universe, please tell me correctly the latitude of the place where the Sun is seen due north-west by the people, when it is at the end of Taurus and on the horizon.

21. O friend, tell me after calculation the degrees in the colatitude of the place where the duration of the night is 1 *muhūrta* when the Sun is at the end of Gemini.

22. What are the R sine latitude and R sine colatitude, if their sum is 1308 and their difference is 538 ?

23. O friend, after careful and long deliberation, tell me when and where the Moon is simultaneously visible to the men, to the gods and to the demons.

**Thus ends chapter Twentytwo**

*on*

ASTRONOMICAL PROBLEMS

TABLE I

REVOLUTIONS OF SUN, ETC. IN A YUGA OF 4320000 SOLAR YEARS

| | *Āryabhaṭīya* (*ABh.*) | *Mahābhāskarīya* (*MB*) | *Laghubhāskarīya* (*LB*) | *Śiṣyaddhīvṛddhida* (*ŚD*) |
|---|---|---|---|---|
| Sun | 4320000 | | | |
| Moon | 57753336 | | | |
| Moon's Apogee | 488219 | | | |
| Moon's node | 232226 | | | |
| Mars | 2296824 | *Same* | *Same* | *Same* |
| Mercury (*śīghrocca*) | 17937020 | | | |
| Venus (*śīghrocca*) | 7022388 | | | |
| Saturn | 146564 | | | |
| Asterisms | 1582237500 (earth) | | | |
| | (i. 3-4) | (vii. 1-5) | (i. 9-14) | (i. 4-6 ab, 8 cd) |

## TABLE II

SOLAR MONTHS, ETC. IN A YUGA

| | *ĀBh.* | *MB* | *LB* | *ŚD* |
|---|---|---|---|---|
| Solar years | 4320000 | | | |
| Solar months | 51840000 | | | |
| Solar days | 1555200000 | | | |
| Lunar months | 53433336 | | | |
| Lunar days | 1603000080 | *Same* | *Same* | *Same* |
| Intercalary months | 1593336 | | | |
| Omitted *tithis* | 25082580 | | | |
| Civil days | 1577917500 | | | |
| | (iii. 5-6) | (vii. 6-8) | (i. 4-8) | (i. 6 cd, 8 ab |

TABLE III

APOGEES OF SUN ETC.

| | *ĀBh.* | *MB* | *LB* | *ŚD* |
|---|---|---|---|---|
| Sun | 78° | | | |
| Mars | 118° | | | |
| Mercury | 210° | | | |
| Jupiter | 180° | *Same* | *Same* | *Same* |
| Venus | 90° | | | |
| Saturn | 236° | | | |
| | (i. 9 cd) | (vii. 11) | (i. 18, 22) | (ii. 9 cd, iii. 1) |

## TABLE IV

MANDA EPICYCLES OF SUN, ETC.

| | *ĀBh.* | *MB* | *LB* | *ŚD* |
|---|---|---|---|---|
| Sun | $13\frac{1}{2}°$ | | | |
| Moon | $31\frac{1}{2}°$ | | | |
| Mars | $63°$-$81°$ | | | |
| Mercury | $31\frac{1}{2}°$-$22\frac{1}{2}°$ | *Same* | *Same* | *Same* |
| Jupiter | $31\frac{1}{2}°$-$36°$ | | | |
| Venus | $18°$-$9°$ | | | |
| Saturn | $40\frac{1}{2}°$-$58\frac{1}{2}°$ | | | |
| | odd-even (i. 10-11) | (vii. 13-16) | (i. 19-21) | (iii. 2) |

## TABLE V

ŚIGHRA EPICYCLES OF SUN, ETC.

| | *ĀBh.* | *MB* | *LB* | *ŚD* |
|---|---|---|---|---|
| Mars | 238½°-229½° | | | |
| Mercury | 139½°-130½° | | | |
| Jupiter | 72°-67½° | *Same* | *Same* | *Same* |
| Venus | 265½°-256½° | | | |
| Saturn | 40½°-36° | | | |
| | odd-even | | | |
| | (i. 10-11) | (vii. 13-16) | (i. 19-21) | (iii. 2) |

## TABLE VI

### ŚIGHRA ANGLES FOR REGRESSION

| | *ŚD* | *BSS* | *ŚSe* | *ŚSi* | *SS* |
|---|---|---|---|---|---|
| Mars | 163° | | | | 164° |
| Mercury | 145° | | | | 144° |
| Jupiter | 125° | *Same* | *Same* | *Same* | 130° |
| Venus | 165° | | | | 163° |
| Saturn | 113° | | | | 115° |
| | (iii. 20) | (ii. 48) | (iii. 58) | (ii. 41) | (ii. 53-54) |

### ŚIGHRA ANGLES FOR RISING IN THE EAST

| | *ŚD* | *BSS* | *ŚSe* | *ŚSi* |
|---|---|---|---|---|
| Mars | 28° | | | |
| Mercury | 205° | | | |
| Jupiter | 14° | *Same* | *Same* | *Same* |
| Venus | 183° | | | |
| Saturn | 20° | | | |
| | (iii. 22) | (ii. 52-53) | (iii. 61) | (ii. 42-43) |

### ŚIGHRA ANGLES FOR RISING IN THE WEST

| | *ŚD* | *BSS* | *ŚSe* | *ŚSi* |
|---|---|---|---|---|
| Mercury | 51° | 50° | 50° | 25° |
| Venus | 23° | 24° | 24° | 24° |
| | (iii. 23) | (ii. 52) | (iii. 62) | (ii. 43) |

## TABLE VII

### KĀLAṂŚAS OF THE PLANETS

| | ĀBh. | MB | LB | ŚD | BSS | ŚSe | ŚSi | SS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Moon | 12° | | | | | | 12° | 12° |
| Mars | 17° | | | | | | 17° | 17° |
| Mercury | 13° | S | A | M | E | | 14° | 14° |
| Jupiter | 11° | | | | | | 11° | 11° |
| Venus | 9° | | | | | | 10° | 10° |
| Saturn | 15° | | | | | | 15° | 15° |
| | (iv. 4) | (vi. 44) | (vi. 5; vii. 1) | (viii. 5) | (vi. 6) | (ix. 8) | (viii. 6) | (ix. 6-8; x. 1) |

### KĀLAṂŚAS FOR REGRESSION

| | MB | ŚD | BSS | ŚSe | ŚSi | SS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Mercury | — | 12° | — | 12° | 12° | 12° |
| Venus | 4°-4½° | 8° | 10° | 8° | 8° | 8° |
| | (vi. 45) | (viii. 5) | (vi. 11) | (ix. 9) | (viii. 6) | (ix. 7-8) |

## TABLE VIII

### DIAMETERS OF SUN, ETC. IN YOJANAS

| | *ĀBh.* | *MB* | *LB* | *ŚD* |
|---|---|---|---|---|
| Sun | 4410 | | 4410 | 4410 |
| Moon | 315 | | 315 | 320 or 315 |
| Earth | 1050 | | 1050 (iv. 4) | 1050 or 1250 (v. 6-7) |
| Mars | $12\frac{3}{5}$ | | | $12\frac{4}{5}$ |
| Mercury | 21 | *Same* | | $21\frac{1}{8}$ |
| Jupiter | $31\frac{1}{2}$ | | | 32 |
| Venus | 63 | | | 64 |
| Saturn | $15\frac{3}{4}$ (i. 7) | (v. 4, vi. 56) | | 16 (x. 2) |

TABLE IX

MEAN LATITUDES OF PLANETS

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Moon | 270′ | | | |
| Mars | 90′ | | | |
| Mercury | 120′ | *Same* | *Same* | *Same* |
| Jupiter | 60′ | | | |
| Venus | 120′ | | | |
| Saturn | 120′ | | | |
| | (i. 8) | (v. 30; vii. 9) | (iv. 8, vii. 7 ab) | (x. 5 ab) |

## TABLE X

### MODES OF PLANETS

| | *ĀBh.* | *MB* | *LB* | *ŚD* |
|---|---|---|---|---|
| **Mars** | 40° | | | |
| **Mercury** | 20° | | | |
| **Jupiter** | 80° | *Same* | *Same* | *Same* |
| **Venus** | 60° | | | |
| **Saturn** | 100° | | | |
| | (i. 9) | (vii. 10) | (vii. 6 cd) | (x. 5 cd) |

## TABLE XI

POLAR LONGITUDES OF STARS

| *Junction Star of* | *MB* | *LB* | *ŚD* | *BSS* | *SŚe* | *SŚi* | *SS* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aśvinī | 8° | 8° | 8° | 8° | 8° | 8° | 8° |
| Bharaṇī | 27° | 26°30′ | 20° | 20° | 20° | 20° | 20° |
| Kṛttikā | 36° | 36° | 36° | 37°28′ | 37°28′ | 37°28′ | 37°30′ |
| Rohiṇī | 49° | 50° | 49° | 49°28′ | 49°28′ | 49°28′ | 49°30′ |
| Mṛgaśira | 62° | 62° | 62° | 63° | 63° | 63° | 63° |
| Ārdrā | 70° | 70° | 70° | 67° | 67° | 67° | 67°20′ |
| Punarvasu | 92° | 92° | 92° | 93° | 93° | 93° | 93° |
| Puṣya | 105° | 105° | 105° | 106° | 106° | 106° | 106° |
| Āśleṣā | 114° | 114° | 114° | 108° | 108° | 108° | 109° |
| Maghā | 128°30′ | 128°80′ | 128° | 129° | 129° | 129° | 129° |
| P. Phalgunī | 141° | 141° | 139°20′ | 147° | 147° | 147° | 144° |

| *Junction Star of* | *MB* | *LB* | *ŚD* | *BSS* | *SŚe* | *SŚi* | *SS* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| U. Phalgunī | 154° | 154° | 154° | 155° | 155° | 155° | 155° |
| Hasta | 173° | 173° | 173° | 170° | 170° | 170° | 170° |
| Citrā | 185° | 185° | 184°20′ | 183° | 183° | 183° | 180° |
| Svāti | 197° | 197° | 197° | 199° | 199° | 199° | 199° |
| Viśākhā | 212° | 212° | 212° | 212°5′ | 212°5′ | 212°5′ | 213° |
| Anurādhā | 222° | 222° | 222° | 224°5′ | 224°5′ | 224°5′ | 224° |
| Jyeṣṭhā | 228° | 228° | 228° | 229°5′ | 229°5′ | 229°5′ | 229° |
| Mūla | 241° | 241°30′ | 241° | 241° | 241° | 241° | 241° |
| P. Āṣāḍha | 254° | 254°30′ | 254° | 254° | 254° | 254° | 254° |
| U. Āṣāḍha | 267° | 266°30′ | 267°20′ | 260° | 260° | 260° | 260° |
| Śravaṇa | 285° | 284°30′ | 283°10′ | 278° | 278° | 278° | 280° |
| Dhaniṣthā | 296° | 295°30′ | 296°20′ | 290° | 290° | 290° | 290° |
| Śatabhiṣā | 307° | 307° | 313°20′ | 322° | 320° | 320° | 320° |
| P. Bhādrapada | 328° | 328° | 327° | 326° | 326° | 326° | 326° |
| U. Bhādrapada | 345° | 345° | 335°20′ | 337° | 337° | 337° | 337° |
| Revatī | 363° | 360° | 359° | 0 | 0 | 0 | 359°50′ |
| | (iii. 63-66ab) | (viii. 1-4) | (xi. 1-3) | (x. 1-3) | (xii. 1-2) | (xi. 1-3) | (viii. 2-6ab) |

TABLE XII

POLAR LATITUDES OF STARS

| *Junction Star of* | *MB* | *LB* | *ŚD* | *BSS* | *SŚe* | *SŚi* | *SS* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aśvinī | 10°N | 10°N | 10°N | 10°N | 10°N | 10°N | 10°N |
| Bharaṇī | 12°N | 12°N | 12°N | 12°N | 12°N | 12°N | 12°N |
| Kṛttikā | 5°N | 5°N | 5°N | 4°31′N | 4°31′N | 4°30′N | 5°N |
| Rohiṇī | 5°S | 5°S | 5°S | 4°33′S | 4°33′S | 4°30′S | 5°S |
| Mṛgaśirā | 10°S | 10°S | 10°S | 10°S | 10°S | 10°S | 10°S |
| Ārdrā | 11°S | 11°S | 11°S | 11°S | 11°S | 11°S | 9°S |
| Punarvasu | 6°N | 6°N | 6°N | 6°N | 6°N | 6°N | 6°N |
| Puṣya | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Āśleṣā | 7°S | 7°S | 7°S | 7°S | 7°S | 7°S | 7°S |
| Maghā | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| *Junction Star of* | *MB* | *LB* | *ŚD* | *BSS* | *SŚe* | *SŚi* | *SS* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P. Phalgunī | 12°N | 12°N | 12°N | 12°N | 12°N | 12°N | 12°N |
| U. Phalgunī | 13°N | 13°N | 13°N | 13°N | 13°N | 13°N | 13°N |
| Hasta | 7°S | 7°S | 8°S | 11°S | 11°S | 11°S | 11°S |
| Citrā | 2°S | 2°S | 2°S | 1°45′S | 1°45′S | 1°45′S | 2°S |
| Svāti | 37°N | 37°N | 37°N | 37°N | 37°N | 37°N | 37°N |
| Viśākhā | 1°30′S | 1°30′S | 1°30′S | 1°23′S | 1°23′S | 1°20′S | 1°30′S |
| Anurādhā | 3°S | 3°S | 3°S | 1°44′S | 1°44′S | 1°45′S | 3°S |
| Jyeṣṭhā | 4°S | 4°S | 4°S | 3°30′S | 3°30′S | 3°30′S | 4°S |
| Mūla | 8°20′S | 8°30′S | 8°30′S | 8°30′S | 8°30′S | 8°30′S | 9°S |
| P. Āṣāḍha | 7°S | 7°S | 5°20′S | 5°20′S | 5°20′S | 5°20′S | 5°30′S |
| U. Āṣāḍha | 7°20′S | 7°S | 5°S | 5°S | 5°S | 5°S | 5°S |
| Sravaṇa | 30°N | 30°N | 30°N | 30°N | 30°N | 30°N | 30°N |
| Dhaniṣṭhā | 36°N | 36°N | 36°N | 36°N | 36°N | 36°N | 36°N |
| Śatabhiṣā | 18′S | 18′S | 20′S | 18′S | 18′S | 20′S | 30′S |
| P. Bhādrapada | 24°N | 24°N | 24°N | 24°N | 24°N | 24°N | 24°N |
| U. Bhādrapada | 26°N | 26°N | 26°N | 26°N | 26°N | 26°N | 26°N |
| Revatī | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | (iii. 66 cd-71 ab) | (viii. 6-9) | (xi. 5-7, 9-10 ab) | (x. 5-9) | (xii. 4-7) | (xi. 4-6) | (ii. 6 cd-9) |

## APPENDIX XIII

# TRUE LONGITUDES OF THE SUN AND THE MOON

Verse 14 of ch. Two of the *Śiṣyadhīvṛddhida* gives formulas for determining the true longitudes of the Sun and the Moon. This can be achieved either by the epicyclic method or by the eccentric method.

First the epicyclic method or *nīcoccavṛttabhaṅgi*. According to this method, the body is supposed to describe with uniform motion the circumference of a circle called *nīcoccavṛtta* or epicycle; the centre of which is supposed to move along the *kakṣāvṛtta* or deferent or circular orbit of the body, with a motion equal to the mean motion of the body but in a reverse direction. The time the body takes to make one revolution about the centre of the epicycle is the same as the time the epicycle takes to revolve once round the orbit.

This method is illustrated below.

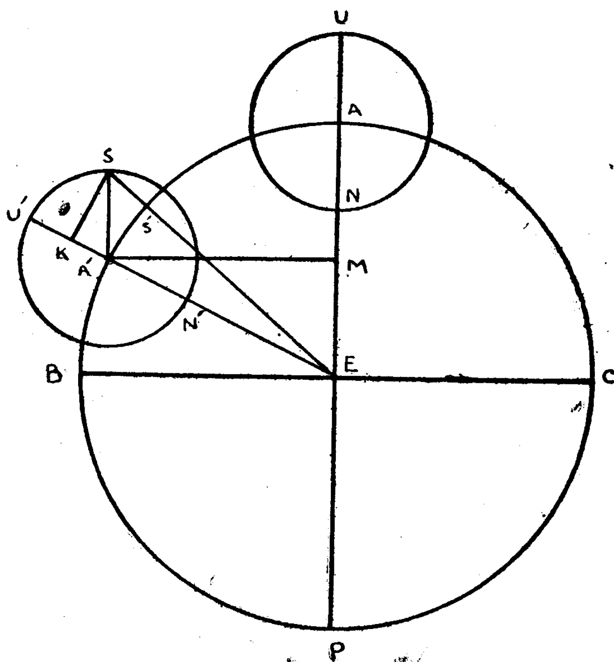



FIG. 31

Let ABPC be the deferent of the Sun, with centre E, the centre of earth. Let AEP be the apse line. With centre A and radius equal to *mandāntyaphalajyā* or radius of the Sun's epicycle describe a circle. Let the apse line cut it in U and N, which are the *mandocca* or apogee and *mandanīca* or perigee of the Sun on the epicycle, respectively. When the centre of the epicycle is at A, the Sun is at U. Let A move with the mean motion of the Sun up to A′ along the orbit and let the Sun move from U′ to S along the epicycle so that arc U′S=arc A′A. Join SE cutting the orbit at S′. Then A′ is the *madhyamasūrya* or mean place of the Sun and S′ is the *sphuṭasūrya* or true place of the Sun in the orbit. Thus the correction to be given to the mean longitude of the Sun to get its true longitude is the value of the arc A′S′. This value is called *mandaphala* or equation of the centre of the Sun and the process is called *mandakarma*.

Now to find the arc A′S′. Join SA′. Draw SK and A′M perpendiculars to U′A′E and UAE, respectively.

The angle A′EA, that is the angle between the apogee A and the mean Sun A′ is called *mandakendra* or mean anomaly.

A′M is the *mandakendrajya* or R sine mean anomaly. Now, since arc U′S=arc A′A, angle U′A′S=angle A′EA. So, SA′ is parallel to AE.

Then, from the similar triangles SA′K and A′EM,

$$SK=\frac{A'M\times SA'}{A'E}$$

$$=\frac{\text{R sin mean anomaly}\times\text{radius of epicycle}}{R}$$

$$=\frac{\text{R sin mean anomaly}\times\text{circumference of epicycle}}{360}$$

$$=\frac{\text{R sin mean anomaly}\times 13\tfrac{1}{2}}{360}$$

$$=\frac{\text{R sin mean anomaly}\times 3}{80} \qquad (1)$$

3 is called *guṇaka* (multiplier). SR is *doḥphala*.

The arc corresponding to (1) as R sine is approximately taken to be the value of arc A′S′ or mandaphala ; which is

$$\frac{\text{R sin mean anomaly}\times 3}{80}\ \text{minutes, nearly,}$$

from $225 : 225' :: \frac{\text{R sin mean anomaly}\times 3}{80} : ?$.

The *mandaphala* is subtracted from the Sun's mean longitude if its mean place is in advance of its true place, that is, when the mean anomaly is in the first or second quadrant ; and added, if its true place is in advance of its mean place, that is, in the third or fourth quadrant.

SE is called *mandakarṇa* or *manda* hypotenuse.

The second method is called *prativṛttabhaṅgī* or method of concentric and eccentric. This method supposes that the mean Sun or Moon moves with a uniform velocity along its circular orbit or concentric and the true Sun moves with the same velocity and in the same direction along the circumference of an equal circle called *prativṛtta* or eccentric, the centre of which is situated on the line joining the apogee to the centre of the earth, at a distance equal to *mandāntyaphalajyā* or radius of the epicycle of the body, from the latter point.

The method is illustrated below.

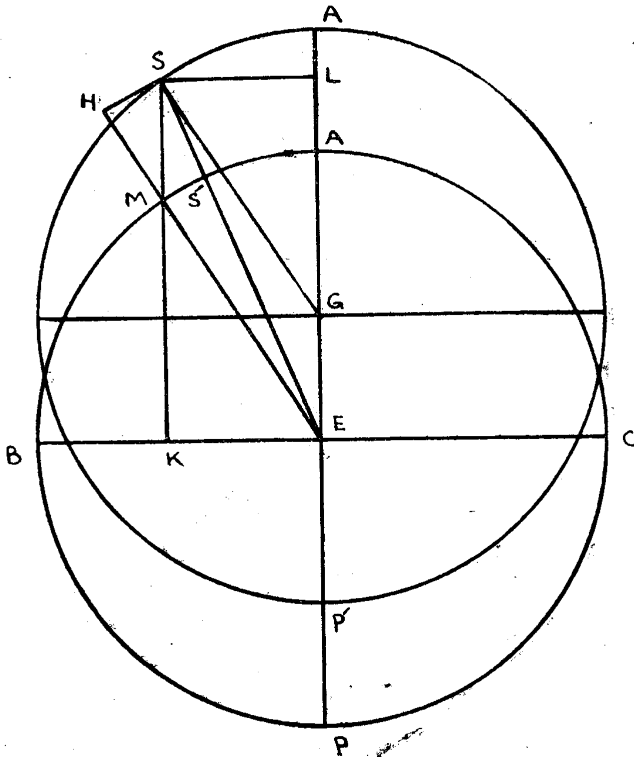



FIG. 32

Let ABPC be the Sun's circular orbit or concentric with centre E, the centre of the earth. Let AP be the apse line, so that A is the apogee and P the perigee on the orbit. Let GE be equal to the radius of the Sun's epicycle. With G as centre describe a circle equal to the orbit. This is the *mandaprativṛtta* or eccentric. Let AP cut it in A′ and P′, which are, respectively, the apogee and perigee on the eccentric. Let the mean Sun and true Sun start from A and A′, respectively, and move along the concentric and the eccentric with the same velocity and in the same direction. Let their new places be M and S. Join SE cutting the concentric at S′. Then M is the mean Sun and S′ is the true Sun. So the correction to be given to the mean longitude of the Sun to get its true longitude is the value of the arc MS′, which is the *mandaphala.*

Now to find this value. Join GS and EM. Draw SH perpendicular to EM produced. Join SM and produce it to meet BC at K. Draw SL perpendicular to A′P.

Now, since arc A′S=arc AM, angle A′GS=angle AEM. So GS is parallel to EM and GS is also equal to EM. Thus, SM is parallel and equal to GE or radius of the epicycle.

Now, angle A′GS=angle AEM, the angle between the apogee and the mean Sun or mean anomaly. Therefore SL=EK=R sin mean anomaly.

Now, from similar triangles SHM and EKM,

$$SH=\frac{KE\times SM}{EM}$$

$$=\frac{R\ \sin\ \text{mean anomaly}\times\text{radius of epicycle}}{R}$$

$$=\frac{R\ \sin\ \text{mean anomaly}\times\text{circumference of epicycle}}{360}$$

$$=\frac{R\ \sin\ \text{mean anomaly}\times 13\frac{1}{2}}{360}$$

$$=\frac{R\ \sin\ \text{mean anomaly}\times 3}{80} \qquad (1)$$

Hence the value of the *mandaphala*, which is the same as before.

Thus both methods give the same result.

The same methods are followed to find the true longitude of the Moon.

This *mandaphala* is the arc corresponding to

$$\frac{\text{R sin mean anomaly} \times 31\frac{1}{2}}{360} \text{ as R sin,}$$

$$\text{or to } \frac{\text{R sin mean anomaly} \times 7}{80} \text{ as R sine,}$$

$$\text{or } \frac{\text{R is mean anomaly} \times 7 \text{ minutes, nearly}}{80}$$

7 is called *guṇakā*.

As has already been pointed out, Lalla follows Āryabhaṭa when he takes the circumferences of the epicycles of the Sun and Moon as $13\frac{1}{2}^\circ$ and $31\frac{1}{2}^\circ$, respectively. Again, following him he gives the circumferences divided by $4\frac{1}{2}$.

Even from the time of Bhāskara I, if not earlier, the Indian astronomers were aware of the fact that the circumferences of the epicycles of the Sun, Moon and the planets as tabulated, are their mean circumferences and so the true positions calculated from these are not really the true positions. They, therefore, prescribed the method of successive approximations to obtain more correct results.

Lalla gives the method for the Sun and Moon in iii. 17, which is as follows.

Consider diagram on p. 312. SK or *dohphala* is already obtained. From the same similar triangles, KA′ or *koṭiphala*

$$= \frac{\text{R cos mean anomaly} \times 3}{80}$$

for the Sun.

Then, $KE = KA' + R$ is known, and hence

$$ES = \sqrt{SK^2 + KE^2}$$

= *mandakarṇa* or *manda* hypotenuse.

Then $\frac{3 \times ES}{R}$ given the more correct *guṇaka* or circumference of the epicycle. Hence the *doḥphala, koṭiphala* and *karṇa* should again be calculated. Then again the *guṇaka*. The process should be repeated till the *karṇa* or the distance of the Sun is fixed and hence the correct epicycle.

Similarly, for the Moon, by using 7 as the *guṇaka*, the correct distance will be found.

The same procedure should be followed in the case of concentric and eccentric methods.

In this connection see *MB*, iv. 9-12, *LB*, ii. 6-7, *BSS*, xxi. 29, *SŚe*, xvi. 24 and *SŚi*, II. v. 36-37 and commentary.

Verse 15 of Ch. ii. gives formulas for determining the true motions of the Sun and Moon on any day.

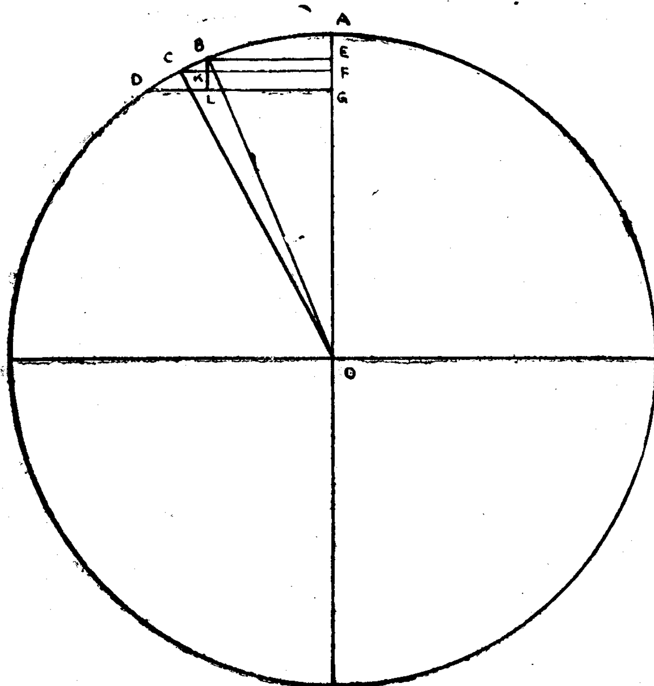



Fig. 33

Let O be the centre of the Sun's eccentric circle. Let the arc AB denote the Sun's *mandakendra* or mean anomaly for any day, and the arc AC that for the next day. Then the arc BC is the motion of the mean anomaly in 1 day or *mandakendragati*. Measure off arc BD=225′. Draw BE, CF and DG as perpendiculars to AO. Draw BL perpendicular to DG cutting CF in K. Now BE is R sine of the arc AB and CF that of arc AC. Thus CK is their difference. DL is called *bhogyakhaṇḍa* by Lalla.

Now, from the proportion, arc BD : DL=arc BC : CK

$$CK = \frac{\text{arc BC} \times \text{DL}}{\text{arc BD}}$$

$$= \frac{\text{motion of anomaly} \times \textit{bhogyakhaṇḍa}}{225}$$

From above, the Sun's *mandaphala* on any day

$$= \frac{\text{R sin mean anomaly on that day} \times 3}{80}$$

and its *mandaphala* on the next day

$$= \frac{\text{R sin mean anomaly on the next day} \times 3}{80}$$

Thus, the difference between the *mandaphalas* on two consecutive days or *mandaphala* or correction to be given to the mean motion

$= \frac{3}{80}$ (R sine mean anomaly for one day ~ R sin mean anomaly for the next day)

$= \frac{3}{80} \times CK$

$= \frac{3}{80} \times \frac{\text{motion of anomaly} \times \textit{bhogyakhaṇḍa}}{225}$

$= \frac{3}{80} \times \frac{\textit{bhogyakhaṇḍa}}{225} \times$ (Sun's motion—motion of its apogee)

$= \frac{3}{80} \times \frac{\textit{bhogyakhaṇḍa}}{225} \times$ Sun's motion

(since Sun's apogee is supposed to have no motion)

$= \frac{3}{80} \times \frac{\textit{bhogyakhaṇḍa}}{225} \times 59'8''$

$= \frac{\textit{bhogyakhaṇḍa}}{101}$ minutes, nearly.

Similarly, the Moon's *mandagatiphala*

$= \frac{7}{80} \times \frac{\textit{bhogyakhaṇḍa}}{225} \times (790'35''—6''41'')$

$= \frac{10}{33} \times$ *bhogyakhaṇḍa* minutes, nearly.

The *mandagatiphala* added to or subtracted from the mean motion of the Sun or Moon, gives its true motion subtracted when the mean anomaly is in first or fourth quadrant; otherwise it is added.

Lalla, however, finds fault with the rule in iii. 16. He says that as far as the motion of the Moon is concerned this rule gives the motion for the day elapsed and not for the current day.

Bhāskara II, while commenting on this verse, upholds Lalla's view.

## APPENDIX XIV

### TRUE LONGITUDES OF THE PLANETS

Verses 3-8 to ch. Three of the *Śiṣyadhīvṛddhida* give the method to determine true longitudes of planets. In the case of planets revolving round the Sun, two corrections are given : (1) *mandaphala* correction and (2) *śighraphala* correction. The first is equivalent to the zodiacal inequality and the second to the solar inequality of Ptolemy. The *śighraphala* roughly represents the elongation in the case of an inferior planet and the annual parallax in the case of a superior planet. Both these corrections are calculated by the epicyclic or eccentric method.

First the epicyclic method. In the case of the Sun and Moon, the tabulated epicycles are the same in the odd and even quadrants. In the case of the planets both the *manda* epicycles and the *śighra* epicycle vary, and for every anomaly, *manda* or *śighra*, the variation is calculated and the correct epicycle or epicycle $\div 4\frac{1}{2}$ or *sphuṭamandaguṇaka*, as it is called, is obtained.

The method of calculation of the *mandaphala* is the same as in the case of the Sun. From verse 14 of ch. ii,

$$dohphala = \frac{\text{R sin mean anomaly} \times sphuṭamandaguṇaka}{80}$$

The *mandaphala* will, therefore, be the corresponding arc. As in the case of the Sun, this is added to or subtracted from the mean longitude of the planet. The corrected planet is called *mandasphuṭagraha* or *mandaspaṣṭagraha* or true mean planet.

Now the second correction or *śīghra* correction using this corrected planet.

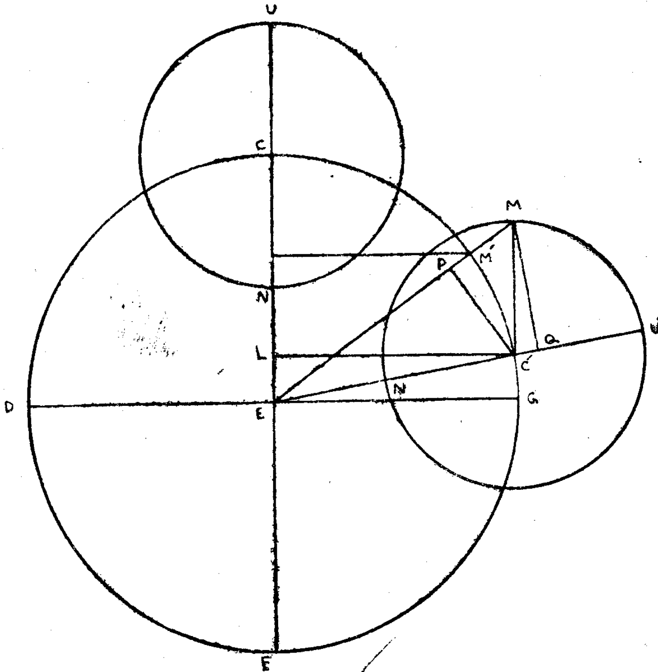



FIG. 34

Let CDFG be the deferent or *kakṣavṛtta* of the planet, with centre E, centre of earth. With centre C and radius equal to *śīghrāntyaphalajyā* or radius of the *śīghra* epicycle of the planet, describe a circle. This is the *śīghranīcoccavṛtta*. Let CEF cut it at U and N, which are respectively *śīghrocca* or *śīghra* apogee and *śīghranīca* or *sīghra* perigee on the epicycle. Let C move with the velocity of the corrected planet or *mandaspaṣṭagraha* along the deferent and let the planet move from U′ to M along *śīghranīcoccavṛtta* so that arc U′M is equal to arc C′C. Join EM cutting the deferent at M′. Then C′ is the *mandaspaṣṭagraha* and M′ is true planet or *sphuṭagraha*. So the

correction to be given to the longitude of the true mean planet to find its true longitude is the value of arc C′M′. This value is called *Śīghraphala* and the process is called *śīghrakarma*.

Now to find arc C′M′. Join MC′. Draw C′L, C′P and MQ respectively perpendiculars to CE, EM and U′E.

Now angle C′EC, which is the angle between *śīghrocca* and *mandaspaṣṭagraha*, is *śīghrakendra* or *śighra* anomaly.

Therefore C′L is R sine *śighra* anomaly and EL is R cosine *śīghra* anomaly.

Now, since arc U′M = arc C′C, angle U′C′M = angle C′EC. So, triangles M′CQ and C′EL are similar.

$$\text{So, } MQ = \frac{C'L \times MC'}{C'E}$$

$$= \frac{\text{R sin } \textit{śīghra} \text{ anomaly} \times \text{radius } \textit{śīghra} \text{ epicycle}}{\text{R}}$$

$$= \frac{\text{R sin } \textit{śīghra} \text{ anomaly} \times \text{circumference of } \textit{śīghra} \text{ epicycle}}{360}$$

$$= \frac{\text{R sin } \textit{śīghra} \text{ anomaly} \times \textit{sphuṭaśīghraguṇaka}}{80}$$

= *doḥphala*

Again, from the same triangles,

$$C'Q = \frac{EL \times MC'}{C'E}$$

$$= \frac{\text{R cos } \textit{śīghra} \text{ anomaly} \times \textit{sphuṭaśīghraguṇaka}}{80}$$

= *koṭiphala*.

Now, EQ, *sphuṭakoṭi* = C′E + C′Q

= R + *koṭiphala*.

In the first and fourth quadrants *sphuṭakoṭi* is equal to the sum of R and *koṭiphala*, but in the second and third quadrants it is equal to their difference.

EM, *śīghrakarṇa* $= \sqrt{EQ^2 + MQ^2}$

or *śīghra* hypotenuse $= \sqrt{(C'E + C'Q)^2 + MQ^2}$

Now, from similar triangles EC′P and EMQ,

$$\frac{C'P}{EC'} = \frac{MQ}{EM}$$

$$\text{So, } CP' = \frac{MQ \times EC'}{EM} = \frac{\textit{dohphala} \times R}{\textit{śīghra} \text{ hypotenuse}} \ .$$

Arc C′M′, *śīghraphala*, is the arc corresponding to C′P as R sine. The *śīghraphala* is added to the corrected longitude, when *śīghrakendra* is in the first and second quadrants and subtracted when it is in the third and fourth quadrants. The *śīghraphala* can also be calculated in the same way by the eccentric method.

As regards their application to the mean longitude of a planet, the first operation should be to apply the amount of the first inequality to the mean longitude, getting thereby, in the case of a superior planet, its heliocentric longitude and in the case of an inferior planet, the centre of its circular orbit ; the second operation should be to apply the amount of the second inequality to the corrected mean longitude, which inequality is the annual parallax in the case of a superior planet and the elongation in the case of an inferior planet.

But Indian astronomers have given various methods of application, perhaps to synchronize calculation with observation. Lalla's rules are as follows :

1. Calculate the mean longitude of the planet at the observer's station and hence *mandaphala*. Apply half of it to the mean longitude. The result is the planet corrected once. Now calculate *śīghraphala* and apply half of it to the once-corrected planet. From this again calculate *mandaphala*. Apply the whole of it to the mean longitude. The result is *mandasphuṭa* planet. Calculate *śīghraphala* from it and apply the whole of it to the *mandasphuṭa* planet. The result is the true longitude of the planet.

2. According to the second method as given in verse 8, first the *śīghraphala* is calculated and half of it is applied and then the *mandaphala* is calculated and half of it applied. The third and fourth operations remain the same.

Here again, the tabulated circumferences of the epicycles, both *manda* and *śīghra*, give only the mean circumferences and as, in the case of the Sun and the Moon, the method of successive approximations should be followed.

While commending an iii. 17, Mallikārjuna says the same thing (see text, pp. 49 ff.).

# APPENDIX XV

## MEAN AND TRUE DAILY MOTION OF PLANETS

Verses 11-13 of ch. Three of the *Śiṣyadhīvṛddhida* give formulas for *mandagatiphala* and *śīghragatiphala* or two corrections to the mean daily motion of a planet to find its true motion on any day.

For the formula for *mandagatiphala* see above Appendix XIII, pp. 318-19, notes on ii. 15.

Now, the second formula. According to Lalla, R sine *śīghraphala* of a planet on any day

$$=\frac{dohphala \times R}{karṇa\ (śīghra\ hypotenuse)} \qquad \text{(Appendix XIV, p. 323)}$$

$$=\frac{\text{R sin } śīghra \text{ anomaly on that day} \times \text{correct } śīghraguṇaka \times \text{R.}}{80 \times śīghra \text{ hypotenuse}}$$

Again, R sine *śīghraphala* for the next day

$$=\frac{\text{R sine } śīghra \text{ anomaly on the next day} \times \text{correct } śīghraguṇaka \times \text{R}}{80 \times śīghra \text{ hypotenuse}}$$

So *śīghragatiphala* or *śīghra* correction to motion

$$=\frac{\text{R}}{\text{hypotenuse}} \times \frac{\text{correct } śīghraguṇaka}{80} \times \text{difference of the}$$

two R sines, approximately, according to Lalla,

$$=\frac{\text{R}}{\text{hypotenuse}} \times \frac{\text{correct } śīghraguṇaka}{80} \times \frac{bhogyakhaṇḍa}{225} \times$$

motion of *śīghra* anomaly minutes.

(See diagram 33 of Appendix XIII, verse ii. 15, p. 318.)

Now, motion of *śīghra* anomaly = motion of *śīghroccà* of the planet *minus* motion of the planet corrected by the *mandagatiphala*, found in the first part of the rule (iii. 12 ab).

As regards application, according to the text, the first correction or *mandagatiphala* should be applied positively or negatively, as the case may be, to the mean motion. The result is called *mandasphuṭagati*. Then to this corrected motion, the second correction, *śīghragatiphala*, should be applied positively or negatively, as the case may be. The result is the true motion. The *śīghrakendras* have been defined in verse iii. 14.

While commending on these verses Mallikārjuna has stated that the application of correction to motion should follow the same pattern as that of a planet.

## ALTERNATE METHOD FOR TRUE MOTION

In verses iii. 18-19, Lalla gives another method to find the true motion of planets. Here, the first correction follows from the proportion,

*mandakarṇa* or *manda* hypotenuse : mean motion : : R : ?.

The result is the motion of the planet corrected once. It is called *mandasphuṭagati*. The *mandakarṇa* is found as in verse iii. 17. (pp. 55-56).

From this corrected motion the second correction or *śīghragati-phala* is calculated in the following manner :

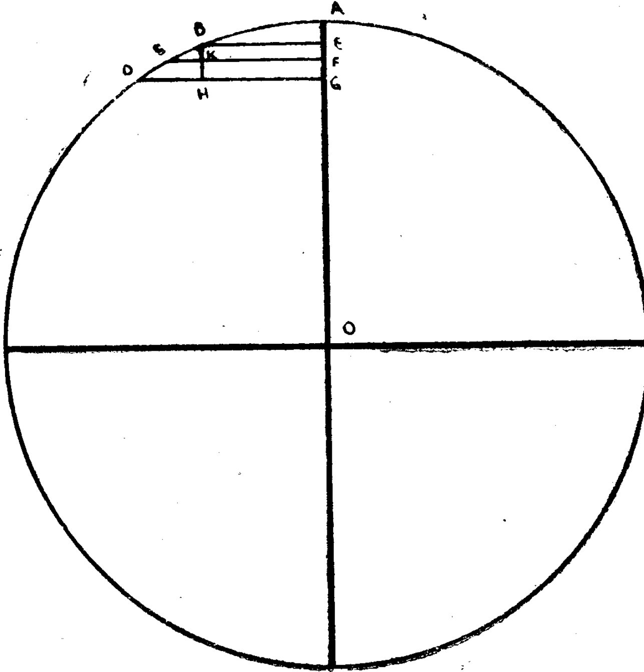



Fig. 35

Let O be the centre of a circle. Mark off arc AB equal to the *śīghraphala* of any planet and arc BC as *śīghrakendragati* or motion of *śīghra* anomaly. Let BD = 225′. Draw BE, CF, DG perpendiculars to AO from B, C and D, respectively. Draw BH perpendicular to DG meeting CF in K. Then DH is *bhogyakhaṇḍa* of *śīghraphala*.

Then, from the proportion, arc BD : DH : : arc BC : CK;

$$CK = \frac{\text{arc BC} \times \text{DH}}{\text{arc BD}}$$

$$= \frac{\text{motion of } \textit{śīghra} \text{ anomaly} \times \textit{bhogyakhaṇḍa of śīghraphala}}{225}$$

Now, CK is the difference between R sine *śīghraphala* and R sine of *śīghraphala* increased by *śīghrakendragati*. Then this difference is reduced to the *kakṣāvṛtta* or orbit of the planet by the proportion

*śīghrakarṇa* or *śīghra* hypotenuse : CK : : R : ?.

The reduced result $= \dfrac{CK \times R}{\textit{śīghra}\text{ hypotenuse}}$

This is considered by Lalla as approximately the difference between the R sines of *spaṣṭakendras* (*śīghrakendra*—*śīghraphala*) of two consecutive days. The angle MEC is *spaṣṭakendra* in diagram 34, p. 321.

Then, from the proportion,

$$225 : 225' : : \frac{CK \times R}{\textit{śīghra}\text{ hypotenuse}} : ?,$$

*spaṣṭakendragati* or motion of *spaṣṭakendra*

$$= \frac{CK \times R}{\textit{śīghra}\text{ hypotenuse}} \text{ minutes, nearly };$$

$$= \frac{\text{motion of } \textit{śīghrakendra} \times \textit{bhogyakhaṇḍa} \text{ of } \textit{śīghraphala} \times R}{225 \times \textit{śīghra}\text{ hypotenuse}}$$

(*śīghrakendragati* = motion of *śīghrocca*—*mandasphuṭagati* or motion corrected once as calculated above).

It is evident from the diagram 34 on p. 321, that *śīghrocca* on any day—*spaṣṭakendra* on that day = *sphuṭagraha* or true planet on that day, and *śīghrocca* on the next day—*spaṣṭakendra* on the next day = *sphuṭagraha*, or true planet on the next day. So, subtracting one from the other, *śīghroccagati* or motion of *śīghrocca*—*spaṣṭakendragat* = *sphuṭagrahagati* or true motion of the planet.

While commenting on these verses Mallikārjuna says that the method given here gives a more correct result.

Brahmagupta gives the same method in *BSS*, ii. 43-44 and *Śrīpati* in *ŚSe*, iii. 42-43.

Bhāskara II has criticized Lalla's formulas for correction to motion given in iii. 11-13 (see *ŚSi*, I. ii. 40), as they give only rough results. His formulas are as follows :

First correction or *mandagatiphala*

$$= \frac{\textit{koṭiphala} \times \text{motion of mean anomaly}}{R}$$

and second correction or *śīghragatiphala*

$=$ motion of *śīghra* anomaly—motion of *spaṣṭa* anomaly

$=$ motion of *śīghra* anomaly

$$- \frac{\text{motion of } \textit{śīghra} \text{ anomaly} \times R \cos \textit{śīghraphala}}{\text{hypotenuse}}$$

(*ŚSi*, I. ii. 36-39).

But in his commentary on the above verses of Lalla he says nothing. The above rules of Bhāskara are based on instantaneous velocities of planets or *tatkālikagati*. This subject was also dealt with by Muñjāla and Āryabhaṭa II.

In the case of the Moon, which has a great velocity, the above formula for the first correction will give better results. Bhāskara points this out in *ŚSi*, I. ii. 38.

## APPENDIX XVI

## GLOSSARY OF TECHNICAL TERMS

The following is a list of important astronomical terms in the text and their English equivalents, wherever possible. When there are no English equivalents, the number of the pages where they are explained are given. The words are arranged according to the Devanāgarī alphabet.

| | |
|---|---|
| *Aṃśa* | Degree |
| *Akṣajyā* | R sine local latitude |
| *Akṣāṃśa* | Local latitude in degrees |
| *Agrajyā* | R sine amplitude |
| *Agrā* | Amplitude |
| *Aṅgula* | Unit of measurement of length |
| *Adhidina* | Intercalary day |
| *Adhimāsa* | Intercalary month |
| *Adhimāsaśeṣa* | Residue relating to above |
| *Adhivarṣa* | 12 intercalary months |
| *Antyaphala* | Maximum correction due to mandocca or śīghrocca |
| *Antyaphalajyā* | R sine of maximum correction |
| *Antyā* | See pp. 75 ff. |
| *Apamaṇḍala* | Ecliptic |
| *Amāvasyā* | Day of conjunction of Sun and Moon |
| *Avamadina* | An omitted lunar day |
| *Avamaśeṣa* | Residue relating to the above |
| *Asu* | A unit of time |
| *Astalagna* | Setting point of ecliptic |
| *Ahargaṇa* | Number of civil days between any two dates |
| *Ahorātravṛtta* | Diurnal circle |

| | |
|---|---|
| *Ākṣadṛkkarma* | Visibility correction due to local latitude |
| *Ākṣavalana* | Deflection of equator from prime vertical on horizon of eclipsed body |
| *Āyanadṛkkarma* | Visibility correction due to ecliptic deviation |
| *Āyanavalana* | Deflection of ecliptic from the equator on horizon of eclipsed body |
| *Iṣṭahṛti* | See p. 61, 62 |
| *Iṣṭāntyā* | Antyā at a given time |
| *Ucca* | Apex of slow or fast motion |
| *Utkramajyā* | R versed sine |
| *Udayajyā* | Sin amptitude of rising ecliptic point |
| *Udayalagna* | Rising point of ecliptic |
| *Udayāstasūtra* | Line of intersection of diurnal circle and horizon |
| *Unnatakāla* | Distance from horizon in time |
| *Unnatāṃśa* | Complement of zenith distance |
| *Unnatāṃśajyā* | R sine of bove |
| *Unmaṇḍala* | Six o'clock circle |
| *Kakṣāvṛtta* | Mean orbit of planet |
| *Kadamba* | Pole of ecliptic |
| *Kadambaprata* | Secondary to ecliptic |
| *Karaṇa* | Time during which Moon gains 6° over the Sun |
| *Karṇa* | Hypotenuse ; distance of planet from earth |
| *Kālāṃśa* | Degrees indicating time |
| *Kujyā* | Earth-sine |
| *Kudina* | Civil day |
| *Kendra* | Anomaly |
| *Kendravṛtta* | Eccentric circle of planet |
| *Koṭi* | Perpendicular side of a right-angled triangle |
| *Koṭijyā* | R cosine |

| | |
|---|---|
| *Koṭiphala* | See p. 322 |
| *Koṇamaṇḍala* | Intermediary vertical circle |
| *Koṇavṛtta* | Do. Do. |
| *Koṇaśaṅku* | R sine altitude from intermediary vertical circle |
| *Koṇaśaṅkutala* | Base of above |
| *Krānti* | Declination |
| *Krāntijyā* | R sine declination |
| *Krāntimaṇḍala* | Ecliptic |
| *Kṣitija* | Horizon |
| *Kṣepa* | Additive or subtractive correction |
| *Guṇaka* | Multiplier |
| *Ghaṭikā* | Unit of time, 24 minutes |
| *Candrakarṇa* | Distance of Moon from earth |
| *Candrabhagaṇa* | Revolutions of Moon |
| *Cara* or *Caradala* | Ascensional difference |
| *Carajyā* | R sine asc. difference |
| *Caraphala* | Correction due to ascensional difference |
| *Cāndradina* | Lunar day |
| *Cāndramāsa* | Lunar month |
| *Cāndravarṣa* | 12 lunar months |
| *Chāyā* | Shadow |
| *Chāyākarṇa* | Hypotenuse of right-angled triangle, two sides of which are the gnomon and its shadow |
| *Jyā* | R sine |
| *Taddhṛti* | See p. 61, 62, 65 |
| *Tantra* | A type of astronomical treatise |
| *Tithi* | Lunar day |
| *Trijyā* | R sine of an arc of 90° |
| *Dina* | One day |
| *Dinagata* | Time of day passed |
| *Dinadalāntyā* | *Antyā* at midday |
| *Dinaśeṣa* | Time till sunset |
| *Dinārdha* | Half day |

| | |
|---|---|
| *Dṛkkarma* | Calculation of visibility correction |
| *Dṛkkṣepa* | Arc measured on vertical to ecliptic between zenith and non-agesimal point |
| *Dṛkkṣepamaṇḍala* | Secondary to ecliptic passing through zenith |
| *Dṛgjyā* | R sine of meridian zenith distance or simply zenith distance |
| *Dṛṅnati* | See p. 138 |
| *Dṛṅmaṇḍala* | Circle through planet and zenith |
| *Deśāntara* | Distancee in longitude of any place from prime meridian |
| *Deśāntaraphala* | Correction due to difference in longitude |
| *Dorjyā* | R sine longitude |
| *Doḥphala* | See pp. 51 ff., 322 |
| *Dyujyā* | Radius of diurnal circle |
| *Dyujyāmaṇḍala* | Diurnal circle |
| *Dyujyāvṛtta* | Same as above |
| *Dyudalaśaṅku* | R sine altitude at midday |
| *Dhruva* | Celestial pole |
| *Dhruvaprota* | Secondary to celestial equator |
| *Nakṣatra* | Asterism |
| *Natakāla* | Hour-angle |
| *Natakālakoṭijya* | R cosine of Natakāla |
| *Natakālajyā* | R sine of Natakāla |
| *Natakāletkramajyā* | R versed sine of Natakāla |
| *Natāṃśa* | Zenith distance |
| *Nati* | Latitudinal parallax |
| *Nakṣatradina* | Sidereal day |
| *Nāḍī* | Unit of time, 24 minutes |
| *Nāḍivalaya* | Celestial equator |
| *Nīca* | Perigee of epicycle or eccentric of planet |
| *Nīcoccarekhā* | Line of apse |
| *Nīcoccavṛtta* | Epicycle |

| | |
|---|---|
| *Pakṣa* | Half of lunar month either from Full or New Moon |
| *Pañcāṅga* | Calendar |
| *Paramakrānti* | Greatest declination |
| *Parilekha* | Diagram ; Projection (of eclipse) |
| *Pala* | Unit of time, 24 seconds |
| *Palakarṇa* | Hypotenuse of right-angled triangle, two sides of which are gnomon and equinoctial shadow |
| *Palabhā* | Equinoctial shadow |
| *Pāta* | Moon's node ; time when sum of Sun's and Moon's longitudes is 6 or 12 signs |
| *Pūrṇimā* | Full Moon |
| *Pūrvāparasūtra* | East-west line |
| *Prativṛtta* | Eccentric circle of a planet |
| *Bhagaṇa* | Revolution |
| *Bhabhrāma* | Revolutions of fixed stars |
| *Bhāga* | Degree |
| *Bhuktakāla* | Time passed |
| *Bhuja* | Base of a triangle ; longitude |
| *Bhujāntara* | Correction for equation of time due to eccentricity of ecliptic |
| *Bhogyakāla* | Time to pass |
| *Bhogyakhaṇḍa* | Tabular difference of R sine, etc. to be passed in the meridian |
| *Madhya* | Zenith distance of ecliptic point |
| *Madhyajyā* | R sine of above |
| *Madhyamarkrānti* | Declination of place of planet on ecliptic |
| *Madhyalagna* | Meridian ecliptic point |
| *Madhyalagnaśaṅku* | R cosine of above |
| *Madhyāhnacchāyākarṇa* | Hypotenuse of right-angled triangle, two sides of which are gnomon and midday shadow |
| *Mandakarṇa* | See p. 316 |

| | |
|---|---|
| *Mandakendra* | Mean anomaly |
| *Mandakendrajyā* | R sine of above |
| *Mandagatiphala* | Correction to mean motion of planet |
| *Mandaguṇaka* | See 50 ff., 316 |
| *Mandaparidhi* | Circumference of manda epicycle |
| *Mandaphala* | Equation of centre |
| *Mandaphalajyā* | R sine of above |
| *Mandaspaṣṭagati* | Mean motion of a planet corrected by mandagatiphala |
| *Mandasphuṭagati* | Same as above |
| *Mandāntyaphala* | Maximum correction due to mandocca |
| *Mandāntyaphalajyā* | R sine of above |
| *Mandocca* | Apogee |
| *Mahāyuga* | 4320000 solar years |
| *Yamyottaramaṇḍala* or *Yamyottaravṛtta* | Meridian |
| *Yuga* | Part of mahāyuga of 4320000 solar years |
| *Yoga* | Period during which Sun and Moon together describe 800′ |
| *Yojana* | Unit of length used in ancient India ; 4, 5 or 9 English miles |
| *Ravikarṇa* | Distance of Sun from earth |
| *Ravibhagaṇa* | Revolutions of Sun |
| *Rāśi* | Sign of zodiac or 30° |
| *Lagna* | Orient ecliptic point |
| *Laghujyā* | Calculations of R sines of arcs of 10° |
| *Laghvahargaṇa* | Civil days between end of one solar year and any date in current year |
| *Laṅkā* | Imaginary place on equator with 0° longitude (and 0° latitude) |
| *Lambajyā* | R sine of colatitude |

| | |
|---|---|
| *Lambana* | Parallax in longitude ; in this text difference of Sun's and Moon's parallax |
| *Lambāṃśa* | Colatitude in degrees |
| *Liptā* | Minute (unit of angular measurement) |
| *Varṣādhipa* | Lord of year |
| *Valana* | Deflection |
| *Vikṣepa* | Celestial latitude of planet |
| *Vikṣepamaṇḍala* | Orbit of planet |
| *Vitribha* | Nonagesimal |
| *Vināḍī* | Unit of time, 24 seconds |
| *Vipala* | Unit of time, 24 seconds |
| *Vimaṇḍala* | Orbit of planet |
| *Viliptā* | Unit of angular measurement (second) |
| *Vaidhṛta* | Time when the sum of the longitudes of Sun and Moon is 12 signs |
| *Vyatīpāta* | Time when the sum of the longitudes of Sun and Moon is 6 signs |
| *Śaṅku* | Gnomon ; R sine altitude |
| *Śaṅkutala* | Base of R sine altitude |
| *Śara* | Celestial latitude |
| *Śīghrakarṇa* | See page 322 |
| *Śīghrakendra* | Śīghra anomaly |
| *Śīghrakendrakoṭijyā* | R cosine of above |
| *Śīghrakendrajyā* | R sine of above |
| *Śīghragatiphala* | Second correction to mean motion of planet |
| *Śīghraguṇaka* | See pp. 50, 322 |
| *Śīghraparidhi* | Circumference of Śīghra epicycle |
| *Śīghraphala* | Second correction to mean longitude |
| *Śīghraphalajyā* | R sine of above |
| *Śīghrāntyaphala* | Maximum śīghraphala |
| *Śīghrāntyaphalajyā* | R sine of above |
| *Śīghrocca* | Śīghra apogee |

| | |
|---|---|
| *Śuddhi* (p. 196) | Mean heliocentric position ; for superior planets, mean position of Sun. |
| *Saṅkrānti* | Last day of solar month |
| *Samaprota* | Secondary to prime vertical |
| *Samamaṇḍala* | Prime vertical |
| *Samaśaṅku* | R sine altitude from prime vertical |
| *Sāvanadina* | Civil day |
| *Sāvanamāsa* | 30 civil days |
| *Sauradina* | Solar day |
| *Sauramāsa* | Solar month |
| *Sauravarṣa* | Solar year |
| *Sphuṭakrānti* | Declination of planet's centre |
| *Sphuṭamandaguṇaka* | See pp. 215, 375 |
| *Sphuṭavikṣepa* | Celestial latitude corrected by parallax |
| *Sphuṭaśīghraguṇaka* | See pp. 216, 384 |
| *Hṛti* | Hypotenuse |
| *Horā* | $\frac{1}{24}$ of one day and night |

# APPENDIX XVII

## BIBLIOGRAPHY

### A. SANSKRIT TEXTS

Āryabhaṭa I, *Āryabhaṭīya*, with the commentary of Paramādīśvara, (*sic*., Parameśvara), ed. by H. Kern, Leiden, 1874 ; with the com. of Nīlakaṇṭha Somasutvan, Pt. I, *Gaṇitapāda* and Pt. II, *Kālakriyapāda*, ed. by K. Sambasiva Sastri, Trivandrum, 1930-31 ; Pt. III, *Golapāda*, ed. by S. K. Pillai, Trivandrum, 1957 ; ed. by Baladeva Misra, with his own commentary, Bihar Research Society, Patna, 1966 ; translated into English by W. E. Clark, Chicago, 1930.

Āryabhaṭa II, *Mahāsiddhānta*, ed. by S. Dvivedi, with his own com., Varanasi, 1910 ; ed. and tr. into English by S. R. Sarma, two parts, Marburg, 1966.

*Jyautiṣa Siddhānta Saṅgraha*, ed. by V. P. Dvivedi, Varanasi, 1912, 1917.

Brahmagupta, (1) *Brāhmasphuṭasiddhānta*, ed. by S. Dvivedi, with his own com., Varanasi, 1902 ; ed. with his own com. by R. S. Sharma, I-IV, New Delhi, 1966. (Ref. are to this edn.).

(2) *Khaṇḍakhādyaka*, with the com. of Āmarāja, ed. by Babua Misra, Calcutta, 1925 ; with the com. of Pṛthūdaka, ed. by P. C. Sen Gupta, Calcutta, 1941 ; tr. into English by P. C. Sen Gupta, Calcutta, 1934 ; ed. with the com. of Bhaṭṭotpala and tr. into English by Bina Chatterjee, Calcutta, 1970.

Brahmadeva, *Karaṇaprakāśa*, ed. by S. Dvivedi, with his own com., Varanasi, 1899.

Bhāskara I, (1) *Mahābhāskarīya*, ed. with the com. of Parameśvara, by Balavantaraya Apte, Poona, 1945 ; ed. and tr. into English by K. S. Shukla, Lucknow, 1960. (Ref. are to this edn.).

(2) *Laghubhāskarīya*, with the com. of Śaṅkaranārāyaṇa, University Manuscripts Library, Trivandrum, 1949 ; ed. and tr. into English by K. S. Shukla, Lucknow, 1963. (Ref. are to this edn.).

Bhāskara II, (1) *Līlāvatī*, ed. by S. Dvivedi, Varanasi, 1912 ; ed. with the com. of Gaṇeśa and Mahīdhara, by V. G Apte, Parts I and II, Anandasrama, Poona, 1937.

(2) *Bījagaṇita*, ed. by S. Dvivedi, Varanasi, 1888.

(3) *Siddhāntaśiromaṇi*, *Gaṇitādhyāya* and *Golādhyāya* with Vāsanābhāṣya, ed. by B. D. Sastri and revised by G.D. Sastri, Varanasi, 1929 ; (Ref. are to this edn.) ; *Gaṇitādhyāya* with the commentary *Śiromaṇiprakāśa*, ed. by V. G. Apte, Part I, Poona, 1939. Part II, 1941 ; *Gaṇitādhyāya* with the commentary *Marīci* and his own com., ed. by K.D. Joshi, Part I, Varanasi, 1961 ; Parts II and III, 1964 ; *Golādhyāya*, tr. into English by L. Wilkinson and B. D. Sastri, Calcutta, 1861.

(4) *Karaṇakutūhala*, ed. by S. Dvivedi, with his own com., Varanasi, 1881.

Muñjāla, *Laghumānasa*, ed. by B.D. Apte, Anandasrama, Poona, 1952.

Putumana Somayāji, *Karaṇapaddhati*, ed. by K. Sambasiva Sastri, Trivandrum, 1937.

Rāmadaivajña, *Muhūrtacintāmaṇi*, ed. with the com. Piyūṣadhārā by Govinda, by K. D. Joshi, Varanasi, 1972.

Lalla, *Śiṣyadhīvṛddhida*, ed. by S. Dvivedi, Varanasi, 1886.

Vaṭeśvara, *Vaṭeśvarasiddhānta*, ed. by R.S. Sharma, Vol. I, Delhi, 1962.

Varāhamihira, (1) *Pañcasiddhāntikā*, ed. and tr. into English by G. Thibaut and S. Dvivedi, Varanasi, 1889 (Ref. are to this edn.) ; ed. and tr. into English by O. Neugebauer and D. Pingree, Part I; Copenhagen, 1970; Part II, 1971.

(2) *Bṛhatsaṃhitā*, ed. with the com. of Bhaṭṭotpala, by A.V. Tripathi, Sampurnanand Sanskrit Vishvavidyalaya, Parts I and II, Varanasi, 1968.

(3) *Bṛhajjātaka*, with the com. of Bhaṭṭopala, ed. by S.R. Jha, Varanasi, 1973.

Vidyāmādhava, *Vidyamādhavīya*, ed. by R. S. Sastry, Mysore, 1923.

Śrīpati, (1) *Siddhantaśekhāra*, ed. by Babua Misra, Part I, Calcutta, 1932 ; Part II, Calcutta, 1947.

(2) *Jyautiṣaratnamālā* with Śrīpati's com. in Marathi, ed. by M.G. Panse, Poona, 1957.

*Sūryasiddhānta* with the com. of Raṅganātha, ed. by B.P. Misra, Bombay, 1955 ; tr. into English by E. Burgess and ed. by P. Gangooly, Calcutta, 1935 ; with the com. of Parameśvara, ed. by K. S. Shukla, Lucknow, 1957.

## B. OTHER SOURCES

Dikshit, S. B., *Bhāratīya Jyotiḥśāstra*, Poona, 1931; tr. into Hindi by S. Jharkhandi, Allahabad, 1957.

Dvivedi, S., *Gaṇakataraṅgiṇī*, (Sanskrit), Varanasi, 1892.

Sastri, K. A. N., *A history of South India*, Oxford, 1966.

Warren, J., *Kālasaṅkalita*, Madras, 1825.

Datta, B., 'Prācīna Bāṅgālī Jyotirvid Mallikārjuna Sūri', *Sahitya Parishad Patrika*, No. 2, Bangabda, 1340 (A.D. 1935).

Shukla, K. S., (1) 'Ācārya Jayadeva, the mathematician', *Gaṇita*, 5. i (June, 1954).

(2) 'Āryabhaṭa I's astronomy with midnight day-reckoning', *Gaṇita*, 18. i (June, 1967).

(3) 'Use of hypotenuse, etc.', *Indian Journal of History of Science*, 8. i-ii (1973).

(4) 'The *Pañcasiddhāntikā* of Varāhamihira' (1), *Gaṇita*, 24. i (June, 1973).